



Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech - Maroc

Léon Moret

► To cite this version:

| Léon Moret. Recherches géologiques dans l'Atlas de Marrakech - Maroc. 1931. insu-00848089

HAL Id: insu-00848089

<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00848089>

Submitted on 25 Jul 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PROTECTORAT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE AU MAROC
DIRECTION GÉNÉRALE DES TRAVAUX PUBLICS
SERVICE DES MINES ET DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

NOTES ET MÉMOIRES

N° 18

RECHERCHES GÉOLOGIQUES
DANS L'ATLAS DE MARRAKECH

PAR

Léon MORET

Professeur à l'Université de Grenoble

(Avec 58 figures et XXIII planches hors texte)



BIBLIOTHÈQUE
J. LETOURNEUR

GRENOBLE

IMPRIMERIE ALLIER PÈRE ET FILS
26, cours Jean-Jaurès, 26

1931

RECHERCHES GÉOLOGIQUES
DANS L'ATLAS DE MARRAKECH

PROTECTORAT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE AU MAROC
DIRECTION GÉNÉRALE DES TRAVAUX PUBLICS
SERVICE DES MINES ET DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

NOTES ET MÉMOIRES

RECHERCHES GÉOLOGIQUES
DANS L'ATLAS DE MARRAKECH

PAR

Léon MORET

Professeur à l'Université de Grenoble

(Avec 38 figures et XXIII planches hors texte)



BIBLIOTHÈQUE
J. LETOURNEUR

GRENOBLE

IMPRIMERIE ALLIER PÈRE ET FILS
26, cours Jean-Jaurès, 26

1931

RECHERCHES GÉOLOGIQUES DANS L'ATLAS DE MARRAKECH

Par **Léon MORET**,

Professeur à l'Université de Grenoble.

INTRODUCTION

La partie du territoire marocain que j'ai eu l'occasion d'étudier au cours de trois missions successives (1927-1928-1929) comporte deux régions distinctes : la plaine alluviale du *Haouz* de Marrakech au N., la chaîne de l'Atlas au S.

Je me suis surtout attaché à l'étude du massif montagneux.

Ce tronçon du Haut-Atlas, long de plus de 160 km. et qui s'étend suivant une direction SW-NE, est celui représenté sur les feuilles au 1:200.000° de Marrakech-Sud et de Télouet. Ses limites sont très approximativement les suivantes : au N., la ligne djebel Erdouz-Marrakech-Sidi Rehal; au S., celle du djebel Ouirzane-Tamdakht; à l'W., la vallée de l'assif el Mehl (oued Mellah); à l'E., celle de la Tessaout.

Un peu à l'E. de la soudure des feuilles Marrakech-Sud et Télouet se trouve un grand sillon transversal correspondant aux vallées de l'oued Rdat et de son affluent l'assif n'Aït Reba et qui conduit tout droit au Tizi n'Télouet. Les géographes, en particulier G. Hardy et J. Célérier, s'accordent, depuis le Père de Foucault et l'explorateur anglais Thomson, à voir dans cette coupure une zone remarquable séparant la chaîne en un Haut-Atlas occidental et un Haut-Atlas oriental.

Ainsi, notre champ d'étude comporterait la terminaison de l'un de ces tronçons et la naissance de l'autre; c'est ce que j'appellerai, au cours de ce travail, l'*Atlas de Marrakech*, ou encore le Haut-Atlas central. Sans donner à cette division l'importance et le sens qu'y ont attachés les auteurs précités, on peut cependant chercher à la justifier du seul point de vue géologique.

Un simple coup d'œil jeté sur une carte géologique schématique de l'Atlas permet en effet de constater que les hautes crêtes cristallines ne franchissent pas la *transversale de Télouet*, tandis que les terrains jurassiques, inconnus entre l'assif el Mehl et le Rdat, prennent, à l'E. de cette limite, un développement considérable, donnant ainsi une importance insoupçonnée, dans le temps, à ce que Louis Gentil avait appelé le *Massif central du Haut-Atlas occidental*, c'est-à-dire la partie axiale de la chaîne dépourvue de couverture secondaire.

Une autre division, commode pour les descriptions, s'impose : elle consiste à découper longitudinalement l'Atlas de Marrakech en un certain nombre de zones. C'est ainsi que nous serons amené à distinguer, de part et d'autre de la *zone axiale* (et de son Massif central), une *zone subalpinique septentrionale* et une *zone subalpinique méridionale*, cette dernière rejoignant la première au *Pont de Télouet*.

Ces trois zones ont une certaine individualité géographique et botanique; toutefois, hâtons-nous de dire qu'elles n'ont pas, du point de vue géologique, une valeur comparable à celle des zones alpines, par exemple.

Nous verrons, au cours de cet ouvrage, que la vraie division rationnelle est celle qui fait intervenir le sens vertical et ne considère, avec les premiers géologues qui ont interrogé la chaîne, que deux grandes entités structurales : l'*Atlas hercynien* d'une part, la *couverture post-hercynienne* de ce socle ancien d'autre part, entités séparées par une grande discordance et dont les rapports sont variables avec les régions.

Quelques mots d'histoire ne seront pas ici déplacés.

L'Atlas de Marrakech a été parcouru par de nombreux voyageurs ou explorateurs, et dans des buts divers. Mais nous ne retiendrons que les noms de ceux qui se sont plus spécialement occupés de recherches géologiques.

Les premières observations présentant un caractère scientifique rigoureux sont dues à Balansa; sa découverte de schistes à plantes, en 1867, dans les environs d'Asni, conduit Pomel à affirmer l'existence du Culm dans le Haut-Atlas. Puis, c'est la mission anglaise J. Dalton Hooker-John Ball qui parcourt, en 1871, le Haouz de Marrakech et le versant N. de l'Atlas; Maw, géologue de l'expédition, en rapporte quelques renseignements géologiques et surtout la première coupe de la chaîne [1].

En 1872, la mission allemande von Fritsch [2, 3], outre quelques documents géologiques nouveaux, introduit dans la littérature marocaine les « grès de Wansero », expression reprise plus tard par Suess dans son *Antlitz der Erde*, pour désigner les grès rouges qui affleurent au S. d'Asni et dont ces auteurs font du Permien.

Les célèbres explorations du Père de Foucauld (1883-1884) [4] prennent place ici, puisqu'une de ses traversées de l'Atlas s'est effectuée par Télouet; si les résultats topographiques et politiques en sont toujours actuels, par contre, le côté géologique a été presque complètement négligé par l'illustre géographe.

L'explorateur anglais Thomson publie, après sa mission dans le Haut-Atlas, effectuée en 1888 [6], la première carte géologique de la région; cette carte, accompagnée de profils transversaux, donne une idée discutable de la structure de l'Atlas, mais montre l'importance qu'y prennent les formations crétacées. C'est lui, en outre, qui le premier note la direction NNE-SSW des plis hercyniens et qui attribue aux failles un rôle primordial dans la structure de la chaîne.

Mentionnons les travaux de l'Allemand P. Schnell (1892) [5], essentiellement géographiques et cartographiques, qui ont définitivement justifié l'appellation, aujourd'hui classique, de Haut-Atlas, et les voyages de son compatriote Theobald Fischer

(1900) [7], très riches en résultats, mais qui n'intéressent notre champ d'étude que par les pages consacrées au Haouz.

Enfin, l'ère des grands voyages géologiques commence avec L. Gentil, A. Brives, P. Lemoine, dont les recherches s'effectuent simultanément dès 1901, mais pendant des durées inégales. Tous se sont intéressés à l'Atlas. C'est encore l'époque héroïque; malgré des difficultés sans nombre et avec des documents cartographiques rudimentaires, souvent même absents, ces géologues ont pu tracer les grandes lignes d'un monument que ne feront que compléter, sans grandes modifications, leurs successeurs.

A. Brives, de 1901 à 1907 [20], parcourt le Haut-Atlas depuis l'Océan jusqu'à l'oued Zat et en donne une carte géologique au 1/250.000°. Nombre de faits nouveaux y sont notés: en particulier, il signale le premier l'Eocène sur toute la lisière N. de la chaîne et revient, grâce à la découverte de fossiles, à l'opinion de Thomson sur l'âge crétacé inférieur des fameux « grès de Wansero ». Comme à ses devanciers, l'existence des plis hercy-niens du socle de la chaîne lui apparaît indéniable. Toutefois, il leur attribue une importance telle dans la structure de la chaîne qu'elle lui masque le rôle des plis alpins. Ce géologue revient, par la suite, sur ce sujet et modifie son opinion.

P. Lemoine, en 1904 [41], longe le Haut-Atlas depuis Imi n'Tanout jusqu'à Moulay Brahim, dans la vallée du Reraia, qu'il remonte sur quelques kilomètres; puis, dans un autre itinéraire, franchit la chaîne au Tizi n'Télouet, mais ne dépasse pas la Kasbah du Glaoui. Nous devons à ce géologue un certain nombre d'observations importantes faites dans ces régions, ainsi que deux coupes transversales de l'Atlas passant par le Reraia et par Télouet; en même temps que L. Gentil, il remarque l'importance des plissements alpins dans le Haut-Atlas et montre que ceux-ci se sont surtout manifestés dans la couverture mésozoïque souple qui recouvre le socle ancien.

L'immense labeur de L. Gentil, dont il serait vain de rappeler ici l'importance, intéresse le Haut-Atlas. Dès le début de ses

explorations marocaines, ce géologue porte ses pas vers cette chaîne, qu'il franchit en plusieurs points en 1904, 1905, 1923, et dépasse même de très loin vers le S. Ses itinéraires, si féconds en résultats scientifiques, ont été décrits en de nombreuses notes ou ouvrages. C'est au cours de la mission de Segonzac (1904-1905) qu'il découvre, entre autres, le Silurien à Graptolithes au S. de Demnat et le beau gisement dinantien des gorges du Reraia à Moulay Brahim et étudie les manifestations volcaniques permo-triasiques si développées dans la région. Les résultats de cette mission, condensés dans une petite notice [25] accompagnée d'une carte d'itinéraires et d'une carte géologique, sont, avec ses *Itinéraires dans le Haut-Atlas marocain* (au 1/250.000°), particulièrement précieux à consulter. On trouvera d'ailleurs, résumées et synthétisées dans son livre *Le Maroc physique* [28], toutes les idées de ce savant sur la géologie et la géographie physique du Haut-Atlas. Enfin, sa belle « Carte géologique provisoire du Maroc » au 1/1.500.000° [104], dont la dernière édition date de 1920, clôt la période héroïque.

L'ère des explorations géologiques au Maroc est à peu près terminée, celle des travaux de détail, des monographies régionales, favorisées par la publication régulière des feuilles au 1/200.000° et même au 1/100.000°, va commencer.

Dès 1920, J. Savornin nous fait connaître l'existence de l'Oligocène continental le long du bord N. de l'Atlas de Marrakech [36, 38] et esquisse, dans un rapport et une carte restés inédits, l'hydro-géologie du Haouz. A. de la Rue et L. de Chélatat étudient plus spécialement, en 1925, la géologie et la métallogénie des Guedmioua, au SW d'Amismiz [52], étude reprise par Maxime Coutin, auquel sa fin tragique en 1926 n'a pas permis de donner toute sa mesure [53].

En 1927, R. Staub, dans une note d'allure générale [57], révisé toutes nos idées sur la structure d'ensemble du Maroc et donne une série de coupes qui intéressent notre région; nous reparlerons longuement de cette synthèse dans notre dernier chapitre.

Enfin, à partir de 1927, j'entreprends l'étude de l'Atlas de

Marrakech dans le but d'élucider l'allure d'ensemble de la chaîne, au sujet de laquelle nous avions, à cette époque, des opinions assez contradictoires. J'ai porté une attention toute spéciale à la constitution de la couverture post-hercynienne, et c'est ce qui m'a amené, dès le début de mes recherches, à pousser avec Ed. Roch quelques itinéraires sur son terrain d'étude, de l'assif el Mehl à la mer, pour comparer mes terrains à ceux des régions subatlantiques si riches en fossiles¹. Puis, en 1928, L. Neltner m'accompagne dans la zone axiale hercynienne et cristalline et le Massif central du Haut-Atlas, objet plus spécial de ses recherches et auquel il doit consacrer un mémoire détaillé.

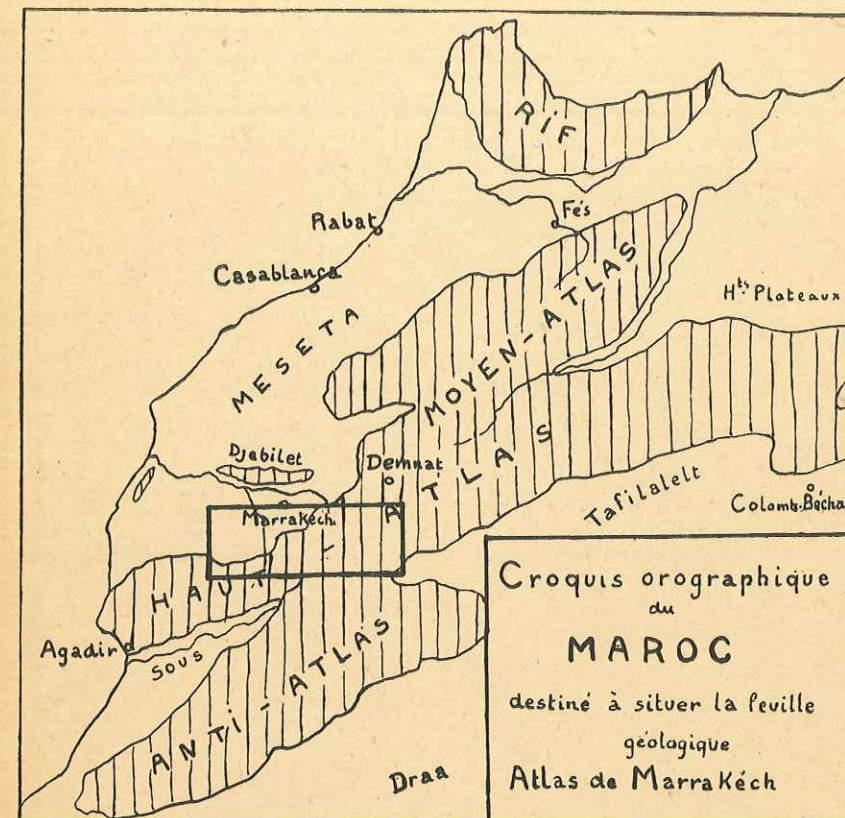
Au cours de mes explorations, j'ai utilisé comme fond topographique pour ma minute géologique la carte au 1/200.000^e en courbes de niveau du Service géographique du Maroc. Presque tous les noms donnés dans le courant du texte leur sont empruntés; les autres proviennent des feuilles au 1/100.000^e dont j'ai tiré profit pour certaines régions de topographie complexe ou erronée.

Il ne m'a pas été possible d'apporter une grande précision à mes levés dans la région des plateaux du versant S. de l'Atlas, ainsi que dans la région jurassique, à cause de l'insuffisance notoire des feuilles de Têlouet (200.000^e) pour cette région. J'ai adapté tant bien que mal mes contours à la seule base topographique dont je disposais; bien que ma carte soit en quelque sorte un compromis entre la topographie et la géologie, j'estime cependant qu'elle donne une image suffisamment exacte de la constitution générale du pays et qu'elle pourra être un point de départ utilisable pour les recherches détaillées de l'avenir.

Les régions les plus orientales de ma carte (djebels Ghat et

¹ J'ai laissé provisoirement de côté l'étude détaillée des terrains quaternaires, alluvions (cônes et terrasses) du Haouz, et formations glaciaires de la haute chaîne.

Nourra), dans lesquelles je n'ai pu pénétrer, ont été cartographiées des hauteurs de Tagoulast; mes contours ont été ensuite perfectionnés grâce à un certain nombre de photographies d'avions, qui m'ont été aimablement communiquées par le Service géographique du Maroc.



Le présent mémoire, ainsi que la carte géologique de l'Atlas de Marrakech qu'il est destiné à commenter, ont été publiés par les soins du Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc. Je saisis cette occasion pour exprimer ma gratitude à M. l'ingénieur en chef Despujols, qui dirige avec tant de compétence et d'affabilité ce service, auquel il a su donner une im-

pulsion dont la trace restera brillante dans l'histoire de la géologie marocaine.

Je remercie également mes confrères Louis Nellner et Edouard Roch de leur amicale collaboration; le souvenir de nos courses communes et de nos discussions dans cet admirable champ d'étude qu'est le Haut-Atlas n'est pas près de s'éteindre.

J'ai toujours reçu auprès de l'Autorité militaire l'accueil le plus cordial et l'aide matérielle la plus efficace. Toute une cohorte d'officiers d'élite, sous le haut commandement du général Huré, veille aux confins de la grande chaîne, où s'exerce une pénétration intelligente et pacifique, à l'abri de laquelle s'organise la recherche scientifique et l'exploitation du sol. Je tiens à leur dire toute ma reconnaissance pour leur si fraternelle hospitalité.

Enfin, je n'ai garde d'oublier l'excellent peintre Jacques Majorelle qui, dans un bled hostile, m'a recueilli et ravitaillé: je lui adresse l'expression de ma vive gratitude, ainsi qu'à tous ceux que je ne puis nommer ici et qui, de près ou de loin, m'ont soutenu et aidé au cours de ce travail.

Puisse ce mémoire ajouter une pierre durable à l'édifice entrepris par nos illustres devanciers! S'il n'a pas la prétention de résoudre tous les problèmes, et ils se pressent en foule dans le Haut-Atlas, du moins a-t-il toujours cherché à les bien poser.

Grenoble, Laboratoire de Géologie, 10 juin 1931.

PREMIÈRE PARTIE

Esquisse géographique et structurale

Pour avoir une bonne vue d'ensemble du bled, il faut monter dès la première heure sur la terrasse des bâtiments municipaux de Marrakech. De là, le regard embrasse le magnifique et instructif panorama qui n'est pas encore voilé de buées.

Au N., la ligne noire des Djebilet, que traverse la route de Casablanca, ferme l'horizon. C'est une suite de petites collines arides, formées de schistes primaires rabotés. L'ensemble a une direction alpine et limite, au N., la plaine rouge du Haouz de Marrakech, au milieu de laquelle s'étend la ville dans sa palmeraie d'un vert sombre.

Au S. de cette plaine et à 40 km. à peine à vol d'oiseau s'élève brusquement le Haut-Atlas.

Par temps clair, il est facile de saisir l'agencement des grandes zones longitudinales de la chaîne.

Au premier plan, une succession de courtes ondulations arrondies ou de petites montagnes tabulaires aux socles basaltiques: c'est la zone subatlasique septentrionale.

Au delà, de hauts plateaux massifs, aux formes géométriques, aux falaises abruptes: c'est la zone des Hauts-Plateaux permotriasiques, bordure N. de la zone axiale.

Enfin, à l'arrière-plan, les hautes cimes cristallines du Massif central de la zone axiale dressent leurs aiguilles et leurs pyramides, que le jeu des saisons fait tour à tour neigeuses ou rousses.

C'est sur le versant S. de ces grands massifs, en grande partie formés de roches éruptives, que s'appuient les vastes plateaux calcaires de la zone subatlasique méridionale.

Examinons successivement et avec quelques détails ces diverses régions (fig. 1).

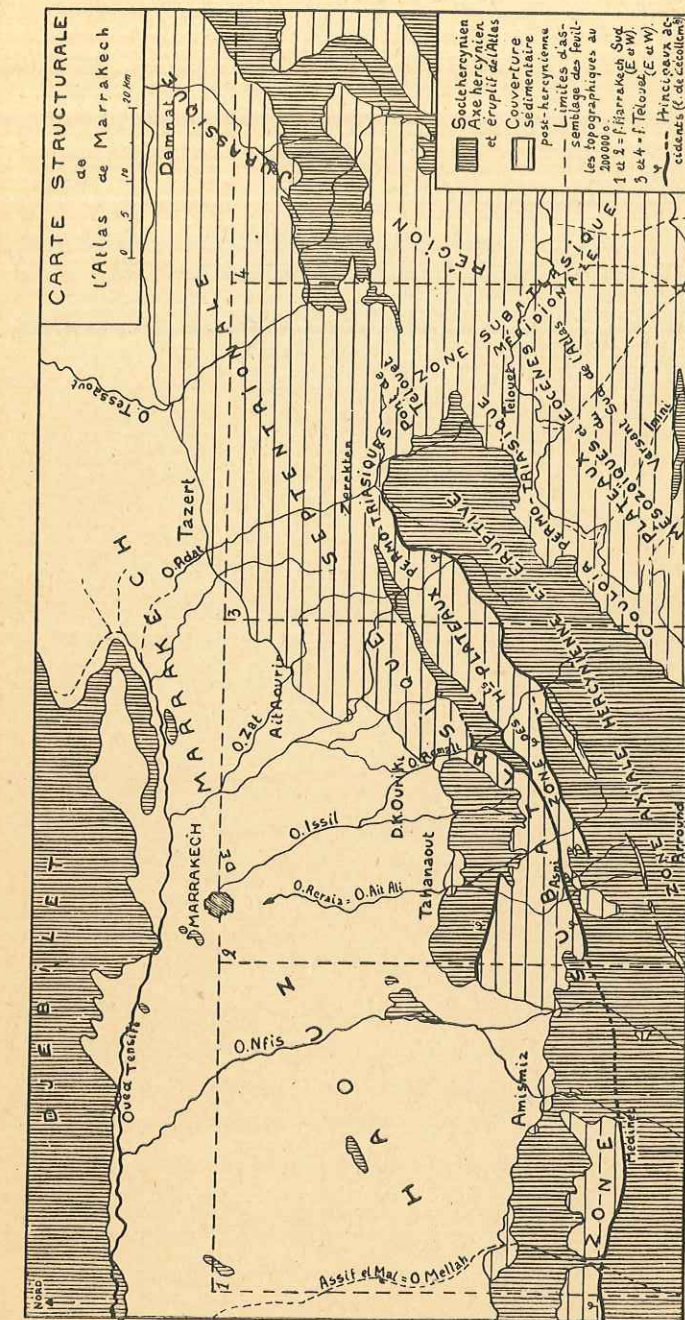


Fig. 1. — Schéma structural de l'Atlas de Marrakech.

CHAPITRE I

LE HAOUZ DE MARRAKECH

C'est la grande dépression allongée d'E. en W., au centre de laquelle est construite la ville. Les limites en sont : au N. les Djebilet; au S. le Haut-Atlas; vers l'E. le Moyen-Atlas et le seuil par où passent l'oued el Abid et la Tessaout; vers l'W. la série des collines de terrains phosphatés de Chichaoua. En somme, c'est presque un bassin fermé (pl. XXI).

Une importante partie de cette plaine alluviale est comprise sur notre carte de l'Atlas de Marrakech.

Cette étendue immense, au climat steppique, à l'aspect déjà saharien, a sollicité depuis longtemps l'attention des géographes, et tous sont d'accord pour y voir une création des oueds atlasiques dont les cônes de déjection se sont enchevêtrés, dès l'Oligocène, en bordure de la chaîne qui venait de se soulever. Elle est drainée, suivant sa plus grande dimension, par l'oued Tensift qui coule à la cote 400 au N. de Marrakech et dans lequel se jettent quelques-uns des oueds sortis du versant septentrional de ce gigantesque château d'eau qu'est le Haut-Atlas. L'oued Nfis, avec son affluent l'Ouirgane, est un des plus importants comme pente et débit; aussi un plan d'aménagement hydroélectrique de ce cours d'eau est-il en voie d'exécution. Né dans le haut Goundafa qu'il traverse obliquement en empruntant momentanément un grand synclinal de grès rouge permotriasique, cet oued franchit ensuite le substratum de vieux schistes des derniers chaînons de l'Atlas. Puis il traverse de S. en N. le Haouz, non sans avoir cisaillé en une gorge épigénique le tréfonds hercynien qui réapparaît le long de la route d'Amis-

miz, au Pont Portugais, à l'amont duquel un petit barrage est en construction.

L'oued Reraia résulte de la réunion des deux oueds Aïl Mizane et Imminen, issus, le premier du cirque d'Arround, le second de la vallée de Tachdirt. Ces deux oueds coulent d'abord dans des vallées très encaissées formées de roches éruptives dures; peu avant le village d'Asni, ils se réunissent pour donner le Reraia, dont le cours s'élargit brusquement dans les formations rouges et tendres du Permo-Trias. Le cours du Reraia s'enfonce de nouveau dans les roches anciennes qui se montrent à partir de Moulay Brahim jusqu'aux abords de Tahanaut. Enfin, avant d'arriver au Haouz, l'oued doit franchir quelques kilomètres de sédiments tendres.

Citons encore l'oued Issil, égout de Marrakech; l'Ourika qui circule dans les olivettes et les jardins plantureux; le Zat au débit irrégulier; le Rdat qui arrive de Télouet; la Tessaout, beau cours d'eau devenu affluent de l'Oum er Rbia par suite de captures et qui n'intéresse notre champ d'étude que par son cours montagneux.

Tous n'atteignent pas le grand drain transversal du Tensift et sont bus en cours de route par la terre altérée du Haouz, ou captés par l'homme en vue de l'alimentation et de l'irrigation; mais tous ont étalé et étalent encore pendant les crues de printemps de puissantes nappes d'alluvions qui repoussent le Tensift vers le N. en comblant peu à peu la cuvette rocheuse devenue haute plaine intérieure.

La situation de cet oued, ainsi rejeté jusqu'au pied des Djebilet dont les tributaires sont impuissants, donne donc au Haouz une allure dissymétrique.

G. Hardy et J. Célérier ont parfaitement décrit [45] l'aspect de ce Haouz de Marrakech, long, d'E. en W., de plus de 200 km., large, du N. au S., de 50 à 100 km., et qui serait un désert de galets sans l'heureuse influence des eaux courantes superficielles ou profondes issues du Haut-Atlas.

Celles-ci ont été ingénieusement captées, au débouché des

vallées montagneuses, par des ruisseaux artificiels (*seguias*) ou par des canalisations souterraines (*ghettaras*) qui les amènent aux usagers de la plaine auxquels elles sont parcimonieusement distribuées. C'est à ces eaux que l'on doit les olivettes et les champs de céréales qui rompent çà et là la monotonie de la plaine, où ne croissent le plus souvent que palmiers nains, jujubiers, maigres graminées.

De Marrakech, dont l'altitude est de 500 m. environ, la plaine s'élève insensiblement vers le S. pour atteindre, en lisière de l'Atlas, une cote comprise entre 900 m. (Tahanaout) et 1000 m. (Amismiz).

Le tréfonds rocheux, irrégulier, uniquement formé ici de terrains primaires, réapparaît parfois çà et là en taches sombres, au milieu de la nudité rouge de la plaine.

Le djebel Ardouz, les rochers du Guéliz, patinés par les vents, au NW de Marrakech, en sont un exemple souvent cité. La réapparition des conglomérats oligo-miocènes est aussi un indice du relèvement du fond de la cuvette, d'ailleurs bien visible le long des berges de l'oued Nfis.

C'est ce fond rocheux imperméable, recouvert d'alluvions, qui détermine toute l'hydrologie du Haouz, si importante du point de vue humain, en retenant les nappes aquifères. Celles-ci proviennent toutes des infiltrations qui se produisent le long de l'Atlas, dans la zone où les alluvions viennent recouvrir la chaîne et qui est la zone la plus fertile du Haouz. Il est certain que toutes les eaux ruisselantes sont ainsi absorbées, et c'est aussi le sort de beaucoup d'oueds atlasiques, dont le cours souterrain n'est plus marqué en surface que par un ruban vert de végétation.

Des quantités considérables d'eau circulent donc en profondeur dans les anciens cônes de déjection poreux, maintenues par des bancs argileux étagés, et s'écoulent vers le Tensift, grâce à l'inclinaison naturelle du terrain; aussi les sources sont-elles fréquentes le long de la rive gauche de cet oued.

On en connaît la disposition profonde depuis la campagne

de sondages entreprise par le Service hydraulique du Maroc. Des puits forés aux abords de Marrakech, non loin du Guéliz, point où se montre le socle primaire imperméable, ont retrouvé l'eau à des profondeurs variant de 9 à 12 m. Mais plus on s'avance vers l'Atlas, c'est-à-dire vers le S., plus la profondeur de la nappe aquifère augmente. Au S. de Marrakech, au delà de l'Aguedal, le puits qui alimente la ville est déjà à —27 m.; au NE de Tameslouht, elle est à —40 et même —50.

Mais nulle part ces forages n'ont atteint le substratum rocheux des alluvions qui, en certains points, ont été traversées sur plus de 115 m.

P. Russo, qui a fait récemment une étude spéciale de l'hydrologie générale du Haouz de Marrakech [67], pense que toutes les eaux profondes y sont canalisées par d'anciennes vallées dirigées N-S, remblayées par les cônes de déjections anciens, et que ces vallées elles-mêmes sont compartimentées suivant une direction grossièrement E-W par des axes anticlinaux de terrains primaires² donnant lieu à la formation de bassins distincts aux basses eaux, mais communiquant par les seuils rocheux aux hautes eaux.

Dans le centre du bassin, les alluvions récentes variées, limons, cailloutis et croûte calcaire, recouvrent les alluvions anciennes suivant une bande légèrement oblique qui passe à peu près par Tameslouht, et toutes ces alluvions sont parcourues par un réseau compliqué de canalisations.

Cette dépression préatlasique a dû fonctionner comme un bassin fermé, une zone d'épandage, à un moment de son histoire. Certaines formations sembleraient faire croire qu'elle a même pu être transformée en un lac temporaire.

A coup sûr, ce Haouz, qui, selon toute probabilité, est plutôt une inflexion synclinale qu'un fossé d'effondrement, s'est formé au moment de l'orogénèse alpine, tandis que surgissait l'Atlas.

² Ces axes seraient ainsi des plis parallèles aux Djebilet, donc d'âge alpin.

Était-il auparavant une dépression transversale de la chaîne hercynienne ? Certains faits, notamment la présence, le long de la lisière N. du Haut-Atlas, de vastes affleurements de sédiments primaires récents (Carbonifère), pourraient peut-être le faire supposer. Mais il faut reconnaître que nous manquons encore d'éléments pour décider de la question.

En tout cas, dès l'Oligocène, de puissants torrents ont commencé à y accumuler les débris de la chaîne sous forme de marnes, grès, cailloutis. Ça et là, des sources calcaires y ont déposé des bancs de travertins, tandis que des eaux sulfatées y ont très localement apporté du gypse emprunté aux terrains mésozoïques lagunaires des massifs environnants. Toutes les eaux des nappes du Haouz sont pures et potables; il ne semble donc pas que des sels aient été déposés à cette époque dans les parties profondes du bassin qui fonctionnait alors, ainsi que nous l'avons dit, comme zone d'épandage.

Le comblement du Haouz s'est continué pendant tout le Quaternaire avec des vicissitudes diverses donnant lieu à d'immenses cônes de déjections suivis de nappes d'alluvions dans lesquelles les oueds se sont incrustés en étagant leurs terrasses (comme celles de l'oued Nfis par exemple).

CHAPITRE II

LE HAUT-ATLAS

Ainsi que nous l'avons déjà dit, on peut y distinguer trois zones qui sont : la zone subatlasique septentrionale, la zone axiale, la zone subatlasique méridionale (fig. 2 et pl. XXIII). Les deux zones subatlasiques se réunissent au droit du Télouet en un vaste pont de Permo-Trias.

La zone axiale est surtout représentée ici par sa partie éruptive et cristalline, celle qu'à la suite de L. Gentil nous désignons par l'expression de Massif central du Haut-Atlas. Ce massif central, qui disparaît à Télouet sous la couverture de grès rouges, joue un grand rôle du point de vue climatique, car il sépare deux régions fort différentes. « Au Nord, nous disent G. Hardy et J. Célrier [45, p. 147], les pentes sont tapissées de végétation, en particulier de Cistes; celles du Sud sont rocailleuses, nues et brûlées. D'un côté souffle une bise fraîche du Nord au Nord-Ouest; de l'autre, montent des souffles chauds : c'est déjà l'haleine du désert. »

On a depuis longtemps remarqué ce rôle de barrière, de frontière climatique joué par l'Atlas, qui arrête les vents desséchants du Sahara et provoque la condensation des nuages formés sur l'Atlantique et attirés vers le S. par la dépression qui règne constamment dans le grand désert.

Ceci a une grande importance pour l'évolution du régime hydrographique, car le versant N. reçoit infiniment plus de précipitations atmosphériques que le versant S.³

³ La limite actuelle des neiges pendant l'hiver est aussi beaucoup plus basse sur le versant N. que sur le versant S. Il n'y a pas de neiges éternelles dans l'Atlas, mais il n'en était pas ainsi à l'époque quaternaire, pendant laquelle se développaient de puissants glaciers [39, 47].

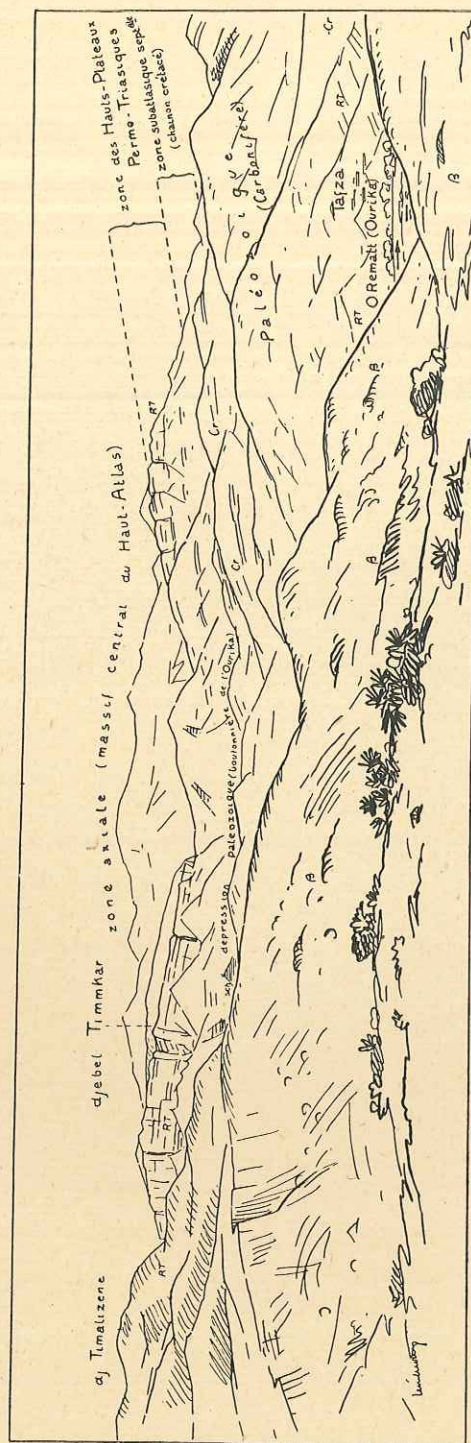


Fig. 2. — Vue d'ensemble du Haut-Atlas dans l'Ourika montrant les zones successives. RT, Permo-Trias; β , basaltes triasiques; Cr, Crétacé.
(Croquis d'après nature pris en montant à El Arba, de Dar Kaïd Ouriki.)

Tout le versant N. est en effet drainé par une série d'oueds conséquents, dont il existe de beaux exemples dans notre champ d'étude et dont nous avons déjà parlé plus haut. Tous sont caractérisés par leur direction générale, à peu près S-N, un faible débit estival et une forte pente. Ils sont bien alimentés et possèdent une grande puissance érosive dans la partie montagneuse de leur cours, fréquemment coupé de gorges profondes.

Cet approfondissement rapide des vallées a pour conséquence, d'après L. Gentil, une migration de la ligne de partage des eaux, laquelle gagne continuellement vers le S., d'où la grande largeur du versant N. de la chaîne comparée à l'étroitesse, à la raideur et à l'aridité du versant S. Cette opposition se répercute sur l'habitat : la vie monte très haut sur le versant N., le long des oueds aux rives peuplées de noyers séculaires (Arround est à plus de 2000 m.), tandis qu'elle n'ose affronter le talus abrupt de l'autre versant.

L'intérêt de ces longues et profondes vallées septentrionales est qu'elles pénètrent transversalement la chaîne et, parlant, permettent de recouper toutes les zones atlasiques, dont nous allons maintenant nous occuper en anticipant sur les chapitres suivants (stratigraphie et tectonique) pour être plus aisément compris.

1° La zone subatlasique septentrionale.

Cette zone borde, au S., le Haouz de Marrakech; elle est formée surtout de plateaux de terrains mésozoïques (Trias, Crétacé) et de Tertiaire (Eocène, Oligo-Miocène) affectés d'ondulations alpines reposant sur un socle paléozoïque anciennement plissé (socle hercynien) et arasé. Nous verrons plus bas que la couverture mésozoïque est fréquemment décollée, suivant son plan de repos sur le Paléozoïque, qui apparaît çà et là, grâce au décapage de cette couverture.

Dans les régions situées à l'W. de l'oued Nfis, cette zone est séparée de la suivante, ou zone du Massif central, par une li-

mite nette : l'accident de Médinet; mais à l'E. de cet oued, la limite est plus difficile à préciser, à cause de la présence vers le S. d'importants plateaux permo-triasiques constituant eux-mêmes une région assez bien individualisée, qui va se relier, à Télouet, avec les affleurements mésozoïques du versant S. de l'Atlas.

a) *Entre la région de l'assif el Mehl et l'oued Nfis*⁴, la zone subatlasique est entièrement comprise dans le territoire de la tribu des Guedmioua; elle est limitée au S. par un grand accident longitudinal (faille de Maroussa de Thomson, faille-limite de L. Gentil) qui a produit le laminage de la couverture réduite à l'Eocène phosphaté, rebroussé contre les schistes paléozoïques du « Massif central du Haut-Atlas » (Ouirzane, Erdouz, Gourza) (pl. V, 2); nous désignerons plus spécialement cette limite par le terme de pli-faille ou d'accident de Médinet, du nom du village situé à peu près à la limite de la couverture et de l'Hercynien, sur le versant N. du djebel Erdouz (fig. 3).

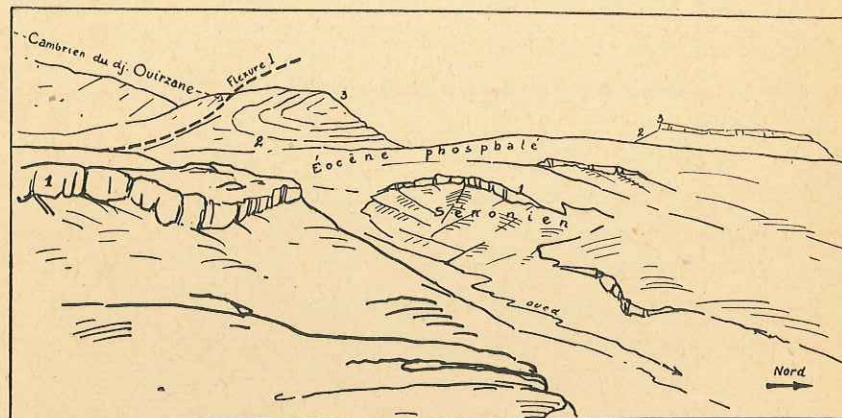


Fig. 3. — Le plateau crétacé et tertiaire de Médinet et l'accident de Médinet-Amerzouacht (flexure I). 1, calcaires à Thersités; 2, couches sableuses phosphatées; 3, calcaires à débris. (Croquis d'après nature pris à l'W. de Médinet.)

⁴ Assif est l'équivalent chleuch du terme arabe oued qui signifie cours d'eau.

L'élément le plus caractéristique de cette région est constitué par le grand plateau de sédiments mésozoïques subhorizontaux de Maroussa-Médinet, dont l'altitude moyenne est de 2000 m. environ, plateau qui se développe loin vers l'E. où il est brusquement tranché par l'oued Amismiz, tandis que vers le N. il forme une « cuesta » irrégulière découpée par des oueds, dont le plus important, l'oued Mellah (ou assif el Mehl), y détermine une vaste échancrure qui met à nu les terrains primaires. La base de ce plateau est gréseuse (grès rouges du Jurassique et du Crétacé inférieur) et forme talus; sa partie supérieure est plutôt calcaire et comporte en particulier une série d'entablements très caractéristiques de Barrémo-Aptien et de calcaires turoniens, ces derniers supportant un nouveau talus de grès rouges, le Sénonien, recouvert à son tour par les calcaires éocènes associés aux couches sableuses phosphatées. Les calcaires turoniens sont parfois creusés de grottes et de boyaux souterrains et donnent lieu, en surface, à de fort belles gorges, telles celles d'Imi n'Tala, sources de l'oued Anougal, et qui ne sont pas sans rappeler avec force certains paysages des Causses. Ce Turonien repose sur le Cénomaniens marneux et constitue un niveau de belles résurgences (ex. à Imi n'Tala).

Certaines vallées, comme celles de l'Ouedaker ou de Médinet, sont fort belles et bien arrosées; des noyers centenaires et de taille imposante y croissent dans les parties hautes; malheureusement l'exploitation de ces arbres magnifiques est commencée et laisse entrevoir leur disparition prochaine.

Le plateau sédimentaire de Médinet repose sur un socle paléozoïque qui se développe largement vers le N. (fig. 4). Dans sa moitié occidentale, il est surtout schisteux; aussi la morphologie en est-elle douce et arrondie, ou même déprimée (rive gauche de l'assif el Mehl); dans sa moitié orientale, il est au contraire coupé d'arêtes calcaires à peu près N-S et qui matérialisent en ce point la direction des plis hercyniens. On y voit aussi çà et là des filons de microgranulites d'un rose vif en saillie dans les schistes; ces microgranulites viennent se relier

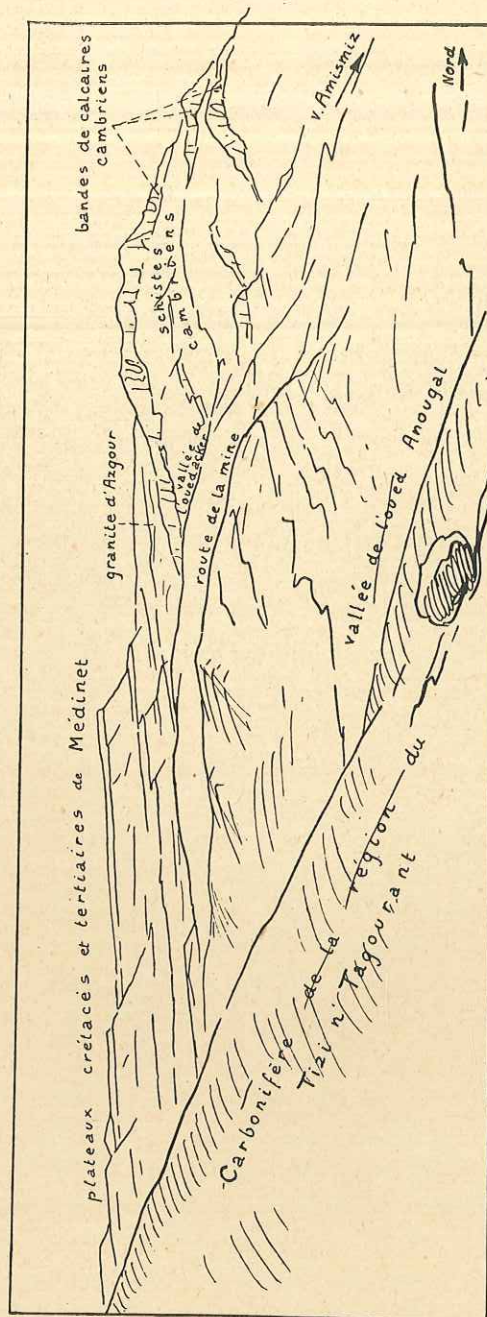


Fig. 4. — La région d'Azgour. Noter l'opposition entre le socle hercynien et les plateaux mésozoïques. (Croquis d'après nature pris de la piste du Tizi n' Tagourant.)

au petit massif granitique qui se développe obliquement en ellipse vers le NW à partir d'Azgour, où se voit admirablement le phénomène de la décomposition en boules. C'est ce granite qui a métamorphisé les bandes de calcaires cambriens et produit les grenatites à molybdénite exploitées dans l'Ouedaker et à Azgour même. L'Ouedaker s'est incrusté dans ce massif granitique en une belle gorge épigénique bien visible au N. du replat verdoyant et boisé d'Azgour (pl. IV, 2). A partir de l'oued Amismiz, ce socle se développe sans couverture sédimentaire jusqu'à l'oued Nfis, non sans se relever fortement au djebel Tirardine (2370 m.).

Le bord N. de ce socle ancien présente à nouveau *des lambeaux de couverture mésozoïque, ici affectés d'une flexure bien visible à Amismiz*. C'est la zone bordière de l'Atlas, formée de Crétacé et de Tertiaire (Eocène phosphaté, conglomérats rosés continentaux de l'Oligo-Miocène) qui viennent s'enfoncer sous les alluvions quaternaires (matériaux des cônes de déjections ou de ruissellement superficiel) du Haouz de Marrakech. Ces lambeaux sont nettement conservés au débouché des grandes vallées : assif el Mehl, Amismiz.

Toute la région subatlasique est ici en voie de rajeunissement; elle est, en effet, parcourue par un grand nombre d'oueds prenant naissance par un réseau élémentaire compliqué; ils sont généralement à sec, mais peuvent devenir dangereux au moment des crues en charriant vers la plaine une quantité considérable de matériaux arrachés aux massifs montagneux qui accroissent progressivement les cônes de déjections de bordure.

Certaines de ces vallées sont probablement très anciennes. Celle d'Amismiz est à cet égard très suggestive : on y voit, en effet, au S. de cette localité et au-dessus du thalweg actuel, rajeuni en une gorge, un ressaut creusé dans le Paléozoïque, qui suit à peu près le cours de l'oued et sur lequel a été conservé un long ruban de grès rutilants crétacés. Cet ancien fond de vallée crétacée se poursuit, bien visible, jusqu'à Anfag.

b) *Entre l'oued Nfis et l'oued Rdal.* — Ce secteur est caractérisé par l'apparition des formations rouges (grès et marnes) permo-triasiques qui vont jouer, dès maintenant, un rôle très important dans la morphologie et la tectonique.

Le pli-faille de Médinet, limite méridionale de notre zone subatlasique dans le secteur précédent, se perd à partir de l'oued Amismiz et n'est plus décelable dans le complexe schisteux ancien du djebel Tirardine. Il est fort possible que cet accident se prolonge par le beau pli-faille que nous allons voir naître à partir d'Imarera et qui sera bien visible jusqu'à l'Ourika.

Au N. de cet accident se poursuit le système des plateaux crétacés de Médinet; mais au S. vient s'adjoindre à cette zone une nouvelle région où la couverture du Massif central est uniquement constituée par les grès et conglomérats du Permo-Trias; c'est la zone des Hauts-Plateaux permo-triasiques, que nous décrirons avec la zone axiale.

Entre oued Nfis et oued Ourika, le système des plateaux crétacés, prolongation probable de ceux de Médinet, possède des caractères géographiques et morphologiques très analogues à ceux-ci.

Trois vastes plateaux, dont le socle s'est enrichi de Permo-Trias, sont nettement individualisés, dès Imarera, par les coupures des oueds Reraia et Sidi Fars; ce sont: le djebel Imi Sguaguene (dj. Tamatout de la carte au 1/200.000^e), le djebel Tihadatine, le djebel Amerzouacht (pl. III, 2), le djebel Agaïouar, dont l'altitude est en moyenne de 1900 m.

Mais à partir d'Amerzouacht, ces massifs perdent peu à peu de leur importance et viennent se terminer en un étroit repli de terrains rouges sur la rive gauche de l'Ourika. A partir de là, le Permo-Trias va offrir de très importants affleurements. Depuis le Tizi n'Taguemsount jusqu'au djebel Iferrouane, les Hauts-Plateaux permo-triasiques sont séparés des plateaux crétacés subatlasiques par une très mince bande de Carbonifère qui se

montre grâce à une déchirure du Permo-Trias. Cette réapparition si curieuse du substratum paléozoïque, schisteux et relativement délitable, correspond à une dépression longitudinale de direction SW-NE empruntée par de petits cours d'eau. Elle est dominée de chaque côté par les falaises gréseuses rouges du Permo-Trias, lesquelles viennent se rejoindre au djebel Iferrouane, que contourne au NE la route de Zerekten, et au delà duquel se montrent les massifs crétacés des djebels Taguer-gourst et Tamaoucht.

Vers l'extérieur de la chaîne, au NW de la bande des plateaux crétacés que nous venons de décrire, s'en dresse une autre, et nous retrouvons là, mais plus développée, la bordure de sédiments récents qui limitait l'Atlas au N. dans le tronçon précédent. Le djebel Tirardine, entièrement paléozoïque, s'abaisse vers le Nfis, où il est recouvert, à partir de la rive droite, par un vaste lambeau triangulaire de terrains secondaires et tertiaires qui forment le plateau synclinal de Kik (fig. 5 et pl. II, 2, et pl. III, 1), bordé de falaises calcaires et dont les trois angles sont marqués par trois localités importantes: Oucheffine sur le Nfis, Aguer gour plus au N., Moulay Brahim dominant l'oued Aït Ali et dont la Zaouia est un lieu de pèlerinage célèbre. Le bord S. du plateau de Kik est séparé des plateaux d'Asni (djebel Tamatout-Tidmer) par un long couloir rouge creusé dans le Trias; l'oued Amassine y coule d'une façon très intermittente. Le bord W. est une flexure qui domine le Nfis, enfin entré dans le Haouz; quant au bord N., il vient se laminier sur le Primaire qui va régner dorénavant en une longue bande, uniquement carbonifère, jusqu'à l'Ourika.

Toutefois, à partir de Tahanaout, la bordure de l'Atlas va être de nouveau revêtue de sédiments récents, d'abord mince liséré blanchâtre redressé contre l'Hercynien, puis vaste région crétacée aux calcaires régulièrement plissés en larges ondulations dans lesquelles pénètrent l'Eocène et parfois l'Oligocène.

Des falaises calcaires bordent ces petits synclinaux à peine perchés entre lesquels circulent, sur le basalte ou les grès tria-

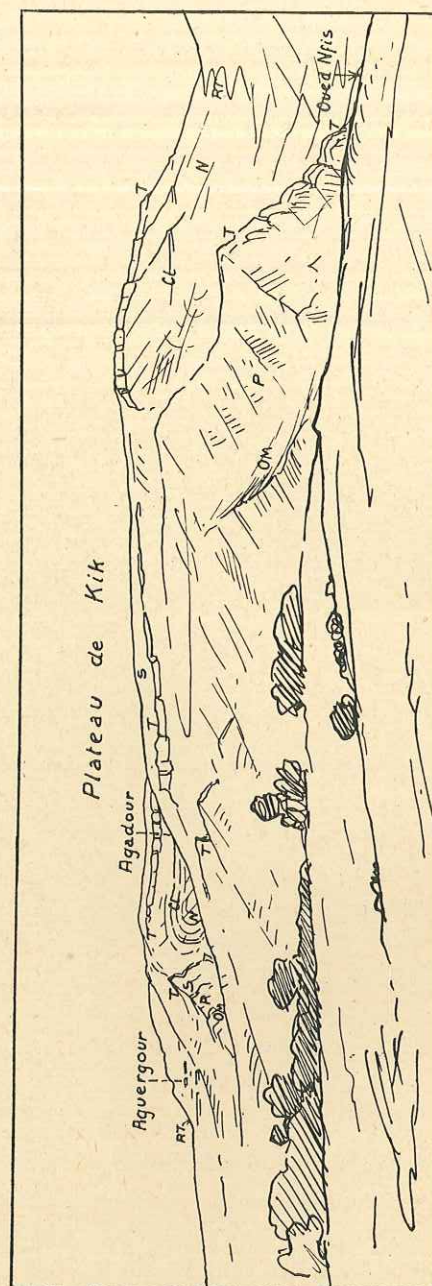


Fig. 5. — La flexure du bord occidental du plateau de Kik.
RT, Permo-Trias; N, talus néocomien (Cl : niveau de Clansayes); T, falaise de calcaires céno maniens-turonien; S, marnes sénoniennes à gypse; P, complexe des couches à phosphate éoummultique; OM, cailloutis et grès oligo-miocènes.
(Croquis d'après nature pris de Tamsoult.)

siques des axes anticlinaux errodés, de maigres filets d'eau, tributaires du Zat ou du Rdat. Citons la cuvette de Ouanina, dont le soubassement basaltique W. forme la ligne régulière du djebel bou Assala (pl. II, 1), la cuvette d'Irir n'Sebt et le djebel Tesseghimount (pl. IV, 1). Cette petite montagne tabulaire est la dernière qui accidente la zone subatlantique jusqu'à Tazert (fig. 6 et pl. I, 1). Désormais, cette zone se montre formée de nombreuses petites collines aux formes molles sculptées dans les grès ou les marnes tendres du Crétacé ou de l'Oligocène. Leur topographie est extrêmement complexe.

Au S. de cette zone indécise, qui se différencie parfois assez peu des talus d'alluvions du Haouz, vient une longue bande verte de basaltes qui limite une nouvelle région basse entièrement creusée dans le Trias : c'est la dépression du Khémis d'Enzel et des Aït Saadli, au S. de laquelle se dressent les pyramides crétacées des djebels Taguergoust (1065 m.) et Tamaoucht (2132 m.), puis les grandes falaises calcaires des montagnes jurassiques d'Asaka.

2° La zone axiale.

Cette zone sépare les zones subatlantiques et correspond au haut massif. Elle comprend dans notre champ d'étude, du N. au S., un certain nombre de régions très différentes : les Hauts-Plateaux permo-triasiques ou Hauts-Plateaux gréseux, le Massif central du Haut-Atlas, le Pont de Télouet et la région jurassique, enfin la région primaire des Aït Oundis (fig. 2).

a) *Les Hauts-Plateaux gréseux.* — L'altitude de cette région est partout supérieure à 2000 m.; elle comporte une série de montagnes massives, aux formes géométriques, uniquement formées de Permo-Trias rose; ce sont, d'W. en E. : le djebel Tizeragh (2745 m.), le djebel Timmkar (2228 m.), le djebel Tadrart-Yagour (2723 m.) et enfin le massif du Guédrouz (2894 m.), qui vient s'enfouir près de Zerekten sous les formations créta-

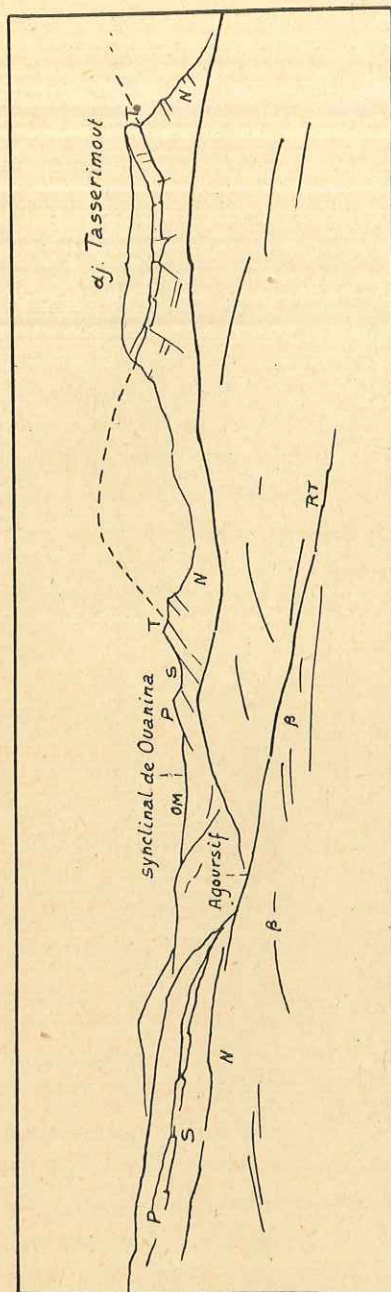


Fig. 6. — La zone subatlantique entre Dar Kaid Ouriki et Ouanina. Exemple de gara crétaée : le djebel Tasserimout. (Croquis d'après nature pris du petit col avant la vallée d'Agoursif.)
Pour l'explication des lettres, voir fig. 2 et 5.

cées (pl. VI, 1). A son extrémité W., cette région se termine moins simplement; elle se digite en deux lobes principaux : tout d'abord le lobe synclinal du Tizi n'Chiker au S., qui atteint au N. le djebel Angour, et le lobe de Tinitine, qui s'étend jusqu'à la vallée de l'oued Ouirgane, non sans avoir été scié par deux fois au passage des deux bras du Reraia, l'oued Imminen et l'oued Aït Ali. Ces deux lobes isolent l'ellipse granitique des djebels Ahansa (3210 m.) et Ikis (2871 m.), dépendance du grand massif Ourika - Tifnout, qui se développe vers le SE et dont le bord, à peu près rectiligne, s'étend du djebel Angour jusqu'à Tababougat (Tizi n'Laïlat), dans la vallée du Rdat. La limite N. de ces hauts plateaux, celle qui domine la

bande carbonifère, est marquée entre le Reraia et l'Ourika, par un important accident qui a décollé la base du Permien sur les schistes primaires.

b) *Le Massif central.* — Ce terme est dû à L. Gentil, qui appelait ainsi la partie ancienne et élevée de l'Atlas de Marrakech dépourvue de couverture mésozoïque. Ce Massif central est donc une partie de notre zone axiale, partie où les affleurements de Paléozoïque et de roches éruptives sont prédominants. La topographie complexe de cette zone a été excellemment étudiée par L. Neltner dans un article récent de *La Montagne* [78]; le lecteur pourra y trouver, outre tous les renseignements désirables, un schéma orographique de l'ensemble du massif au 1/500.000°.

C'est le domaine de la haute montagne, dont les crêtes dentelées font la beauté de la chaîne, vue de Marrakech, et où le géologue alpin rencontrera des formes familières.

Ce Massif central est formé de deux blocs séparés par la vallée de l'oued Nfis. Cette dernière, qui se caractérise comme une véritable vallée synclinale de Permo-Trias dans le bled de Talaat n'Yakoub, sépare en effet ce massif central en un bloc occidental surtout cambrien et un bloc oriental essentiellement éruptif. C'est ce dernier qui intéresse, dans sa presque totalité, notre carte de l'Atlas de Marrakech. Il s'étend, vers le NE, jusqu'à la transversale de Télouet, zone singulière où les terrains primaires ne réapparaissent que pour venir se cacher peu après sous un large pont de sédimentaire, trait d'union entre les deux zones subatlantiques N. et S.

Deux reliefs s'opposent dans le Massif central : celui des vieux schistes, en bosses plus ou moins arrondies creusées de multiples rigoles, véritable chevelu d'oueds, et celui des massifs éruptifs et granitiques, dont les formes sont plus altièrres, plus acérées (pl. VII, 2). Ces dernières se montrent surtout dans le bloc oriental très développé dans notre terrain d'étude.

Sur notre carte ne se montre que la partie N. du bloc W., celle où culminent, au-dessus des plateaux d'Azgour, l'Ouirzane,

l'Erdouz (3578 m.) (pl. IV, 2), le Gourza (3275 m.). Ce sont là montagnes formées surtout de vieux schistes coupés de calcaires cambriens un peu métamorphiques, fréquemment injectés de roches éruptives (granites, microgranites, rhyolites).

L'élément le plus caractéristique du socle paléozoïque est constitué par les calcaires récifaux (*Archaeocyathus*) cambriens largement ployés et donnant aux affleurements des falaises jaunâtres bien dégagées entre les zones schisteuses.

Le bloc E. y occupe une surface considérable; il comprend essentiellement un socle cambrien très réduit, car digéré en partie par un grand massif granitique qui s'étend du Tifnout à l'oued Zat; ce socle est percé comme une écumoire par des cheminées qui ont livré passage à d'immenses coulées de laves andésitiques, actuellement ciselées en pyramides ou aiguilles impressionnantes qui tentent l'alpiniste (pl. VII, 1).

Au S. d'Asni, ces roches donnent, en effet, les plus hauts sommets de l'Atlas : Ouenkrime (4089 m.), Toubkal (4165 m.), dominant de plus de 2000 m. le fond du cirque d'Arround. Ces massifs tombent brusquement par leur versant S. sur le Tifnout, haut affluent du Sous; ce caractère du versant S., très réduit, comparé à l'ampleur du massif montagneux qui forme le versant N. de la chaîne, se retrouve sur toute la lisière méridionale des hauts massifs axiaux (pl. IX, 1).

Çà et là, des lambeaux de grès rouges (Permo-Trias) surmontent ces roches et sont conservés en étroits synclinaux facilement creusés par l'érosion en rigoles donnant lieu à une suite de cols qui facilitent la pénétration du massif (fig. 7) (ex., zone du Tizi n'Mzie — Tizi n'Tamaterl). Ces bandes sont parfois approfondies jusqu'au socle ancien : tel est le cas de la coupure cambrienne qui conduit au Tizi n'Tachdirt.

Plus au NE, nous entrons dans un domaine entièrement éruptif jusqu'à la coupure du Tizi n'Tichka (2100 m. environ), suivie par la nouvelle route autocyclable du S. (v. fig. 12). Un énorme massif granitique forme ici l'axe de la chaîne drainé par les affluents de l'Ourika et du Zat au N., par ceux du Sous

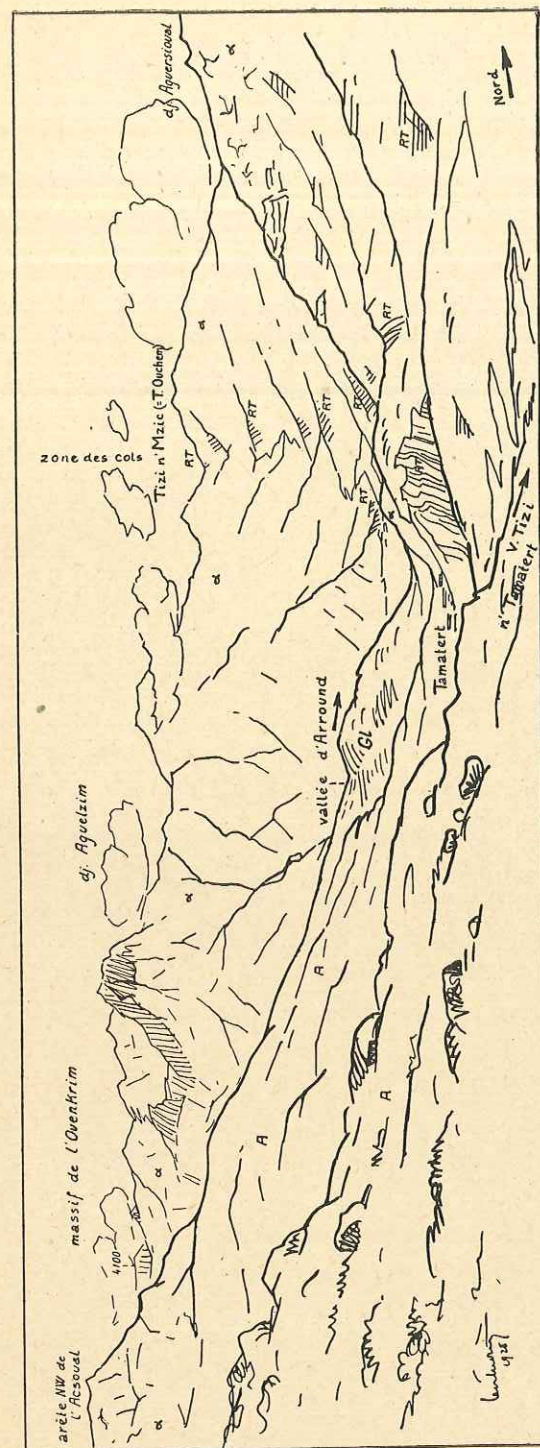


Fig. 7. — Massif central du Haut-Atlas. La zone des cols, déterminée par le passage d'une bande de marne et grès permo-triasiques (RT), coïncée dans les andésites (α). Gl, moraine d'Arround; A, éboulis sur glaciaire. (Croquis d'après nature pris du Tizi n'Tamaterl en regardant vers l'Ouest.)

(Tifnout) au S., d'où le nom de Tifnout-Ourika que nous pouvons donner à ce massif, dont une annexe est constituée par le djebel Ahansa, séparé du massif principal par une bande de grès rouges (Tizi n'Chiker). Le granite axial comporte encore ici une suite de belles cimes, parmi lesquelles l'Ouzellagh (3205 m.), dominant la haute vallée de l'Ourika, et le Melsen (3588 m.), d'où descend l'oued Zat. Enfin, le djebel Bou Ourioul (3576 m.) (pl. VIII, 1), massif métamorphique et éruptif complexe, sépare le granite des schistes primaires (Cambro-Dévonien) qui vont affleurer jusque dans le bled Glaoua (transversale de Télouet) et dans lesquels se sont creusés les bassins d'alimentation du Rdat et de l'assif n'Aït Reba, entourés au S. et à l'E. par les falaises gréseuses du Tizi n'Télouet et du Tistouit. Enfin, j'ajoute que ces hauts massifs atlasien ont alimenté, pendant le Quaternaire, des glaciers importants dont les traces sont marquées dans la topographie par de nombreux cirques (fréquents au-dessus de 3000 m.) et même des moraines (Arround, vallée de Tachdirt...) (fig. 8 et 9 et pl. VII, 1). Actuellement, il n'y a plus de neiges éternelles dans le Haut-Atlas.

c) *Le Pont de Télouet, la tache hercynienne des Aït Oundis et la région jurassique.* — La coupure transversale de Télouet forme une zone remarquable qui avait déjà frappé le Père de Foucault et que l'on peut prendre, ainsi que nous l'avons déjà dit, comme ligne de séparation conventionnelle entre le Haut-Atlas occidental et le Haut-Atlas oriental. Elle est très bien marquée par le cours de l'assif n'Aït Reba, affluent du Rdat. Cette ligne est aussi une limite géologique. En effet, à partir de cet assif, dont le cours amont conduit au Tizi n'Télouet, la surface structurale du Massif central s'abaisse vers le NE (fig. 10) et récupère sa couverture post-hercynienne, seulement formée de Permo-Trias. Des sommets de grès rouges vont relayer, pour un temps, les crêtes cristallines de la zone axiale. Le plus célèbre est le djebel Tistouit (pl. VI, 2), aux formes massives caractéristiques, qui domine la dépression de Titoula à plus de

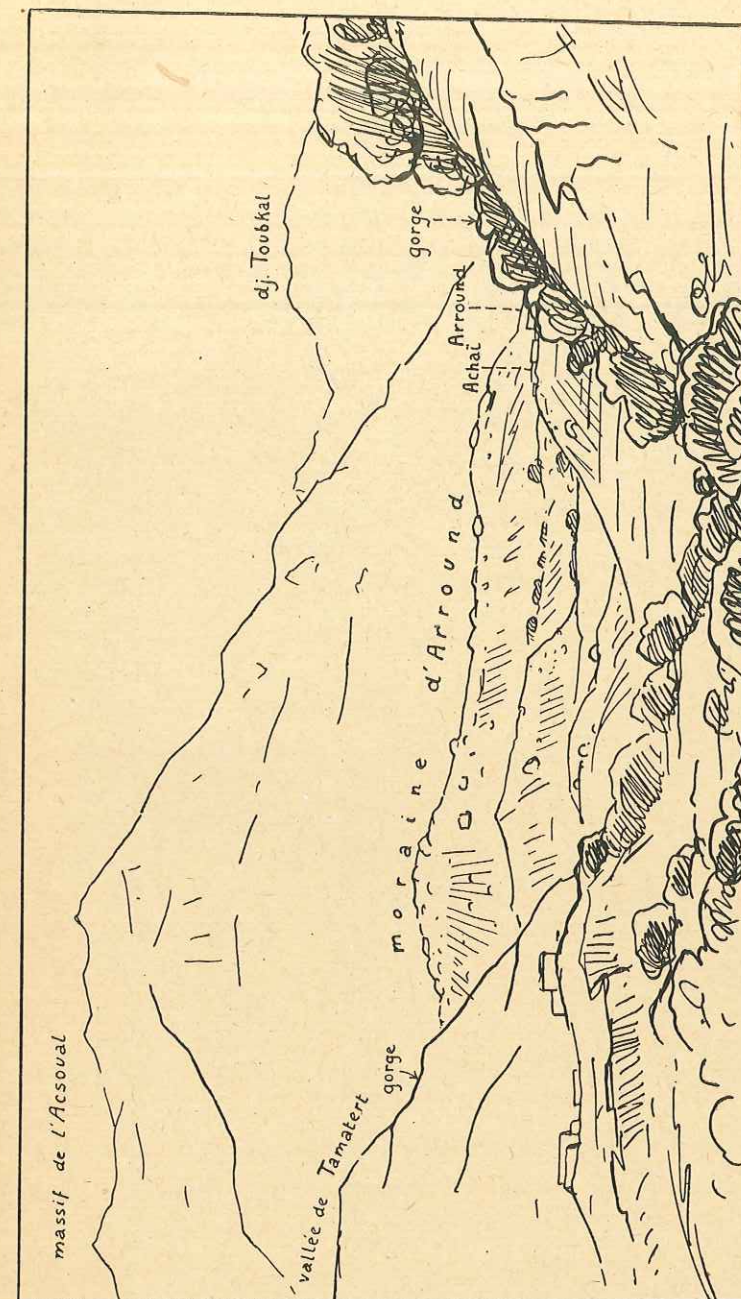


Fig. 8. — La moraine d'Arround et la chaîne du Toubkal.
(Croquis d'après nature pris de l'aval.)

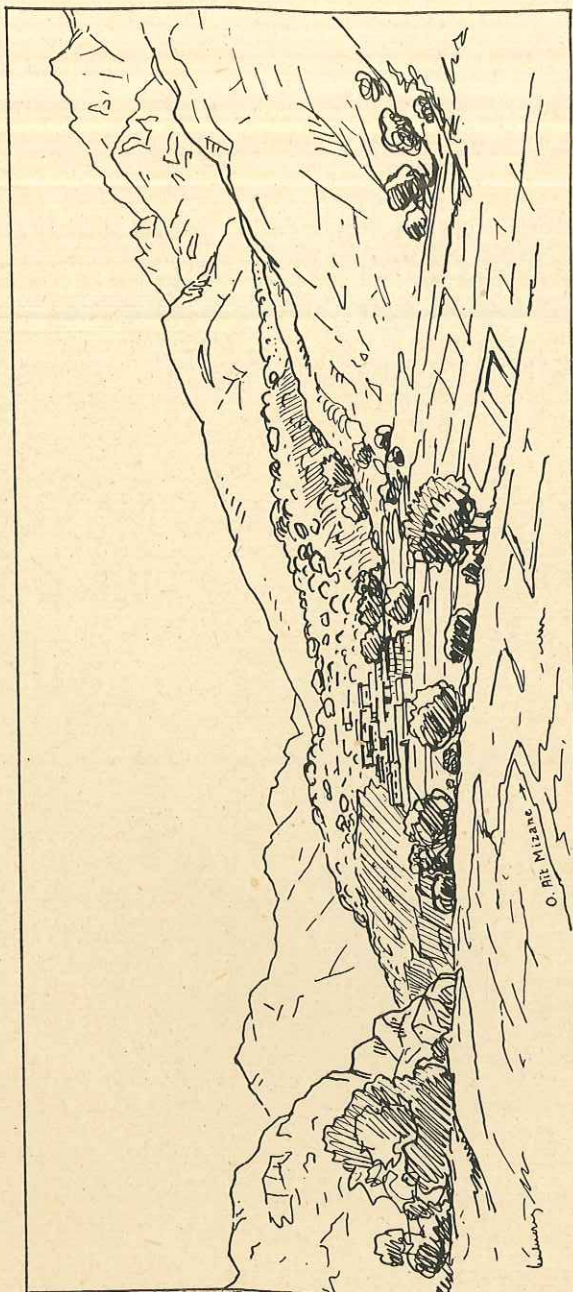


Fig. 9. — Le village d'Arround sur sa moraine. A droite, à l'arrière-plan, arête Nord de l'Acsoul; au premier plan, contrefort du djebel Taghrat. Au bas du village, cultures étagées.
(Croquis d'après nature pris de l'amont.)

3227 m. et qui a été dessiné par le Père de Foucault lors de ses fameux itinéraires.

Vers l'E., la zone axiale s'abaisse progressivement; quelques déchirures de la couverture de grès mettent à vif les schistes hercyniens, d'abord timidement, puis sur de grandes étendues déprimées que l'érosion a découpées en de nombreuses petites bosses arides (Aït Oundis). La zone axiale, ici région basse dans sa partie médiane, est traversée par un beau fleuve, l'oued Tessaout, tandis qu'au N. et au S. se montrent de hauts massifs formés de terrains secondaires. Elle forme un large pli anticlinal, dont la charnière a été décapée jusqu'au cœur paléozoïque; les flancs ne sont conservés que sur les bords du pli, et alors les calcaires ju-

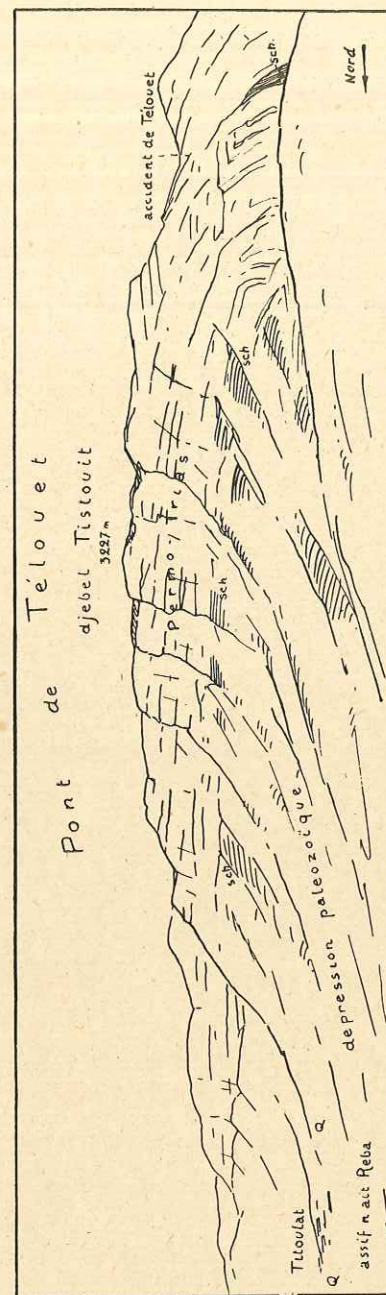


Fig. 10. — La falaise gréseuse (face Ouest) du djebel Tistout et la dépression schisteuse de Ttoulia. Q, alluvions anciennes.
(Croquis d'après nature pris du Tizi n'Télouet.)

rassiques y apparaissent brusquement, constituant au N. les plateaux synclinaux de Demnat, au S. tout un groupe de magnifiques montagnes presque uniquement liasiques : c'est la région jurassique.

Cette région, dont l'altitude élevée dépasse souvent 3000 m., est régulièrement plissée en un style jurassien donnant lieu à des formes encore jeunes, massives et puissantes, qui ne sont pas toujours dépourvues d'élégance (fig. 11).

Les djebels Anremeur, Tissili, Issernade, en sont les sommets les plus caractéristiques sur notre territoire de recherches, sommets toujours d'allure plus ou moins tabulaire et drapés de leurs éboulis d'un blanc de neige (pl. XIV, 2, et pl. XV, 1 et 2).

Beaucoup de ces montagnes sont, en effet, de véritables synclinaux perchés de calcaires jurassiques, parfois garnis de Crétacé marneux, que séparent des axes anticlinaux errodés jusqu'au Permo-Trias et même au Primaire (Tizi n'Almergha).

Les vallées longitudinales sont empruntées par les cours d'eau qui en colmatent progressivement le fond de leurs cailloux calcaires. Des vallées transversales, généralement dues à des inflexions axiales, sont franchies en cluses (kheneg) par les oueds. (Ex. cluses de Tagoulast et de Taourirt pour l'oued Tessaout) (fig. 18).

Couloirs anticlinaux et cluses y forment donc un réseau assez simple qui facilite les communications entre les diverses vallées, toujours amplement pourvues d'alluvions fertiles et de belles kasbah (pl. XVII, 1, et pl. XVIII, 1).

3° La zone subatlasique méridionale (Hauts-Plateaux mésozoïques du versant S. de l'Atlas).

Cette zone est comprise entre le Massif central, au N., dont elle est séparée par une large dépression creusée dans les terrains rouges du Permo-Trias, véritable couloir sud-atlasique, et la région jurassique à l'E. Elle est bien individualisée géographiquement et géologiquement.

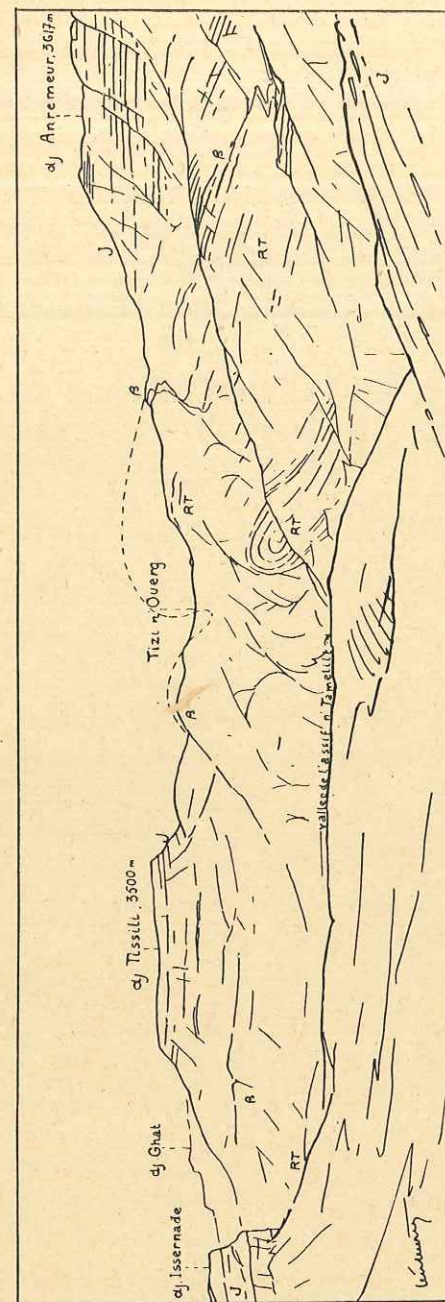


Fig. 11. — Les formes lourdes des hauts massifs jurassiques. RT, conglomérats, grès et marnes du Permo-Trias; J, coulée basaltique; β, complexe laguno-marin du Lias, en grande partie formé de calcaires et de dolomies.
(Croquis d'après une photographie de l'auteur.)

Vers le SW, le couloir sud-atlasique conduit jusqu'aux sources de l'oued Sous, tandis qu'au NE il aboutit, après maintes sinuosités, jusque dans la large dépression de Télouet, où il se termine en même temps que le Massif central. Cette longue vallée rouge et sèche est zébrée par les coulées vertes des basaltes, tandis que son fond est colmaté par d'immenses nappes d'alluvions dormantes. Au S. se dresse le rebord des plateaux crétacés et tertiaires, dont l'altitude dépasse souvent 2000 m. Ces plateaux arides, formés d'entablements successifs de calcaires séparés par d'étroits talus rutilants, s'appuient donc, au N., sur les pentes ici très raides du Massif central, sur lesquelles ils ont pu localement glisser, surtout lorsque ce socle était rigide, comme cela est le cas le long du massif granitique (pl. IX, 2).

Des oueds aux eaux parfois salées et de direction transversale (oued Mellah, oued Imini...) ont taillé dans la masse de cette couverture qu'ils ont régulièrement découpée en plateaux secondaires successifs, dont chacun porte un nom spécial : l'Aguerd n'Mougar (pl. XVI, 1), la Khela Tamghakht, le Plateau des Aït Tisgui n'Ouzalim, etc... Ces plateaux, très vastes vers l'E., sont au contraire très irrégulièrement ciselés dans l'W. en une multitude de petites buttes témoins, entre lesquelles serpentent des vallées creusées jusqu'aux basaltes triasiques. L'une de ces vallées, celle qui longe au SW la Khela des Aït Tisgui n'Ouzalim, se creuse même dans l'Imini jusqu'au socle hercynien et pénètre dans les flancs de la Khela Tamgdakht, au droit d'Adireï et de Taourirt de l'Imini.

Le bord N. de l'Aguerd n'Mougar est en retrait sur le front des autres plateaux et détermine un élargissement de notre couloir sud-atlasique : c'est la vallée de Télouet (pl. XI, 1), vallée structurale synclinale et non cirque glaciaire, comme on a pu le croire. Le versant permo-triasique de cette dépression, dont les couches montent en suivant à peu près la pente, est coupé au NE par l'encoche du Tizi n'Télouet (2580 m.), lieu de passage autrefois très fréquenté, mais détrôné depuis l'aménagement de la grande route qui passe, à quelques kilomètres plus à l'W., au Tizi n'Tichka (2100 m.) (fig. 12).

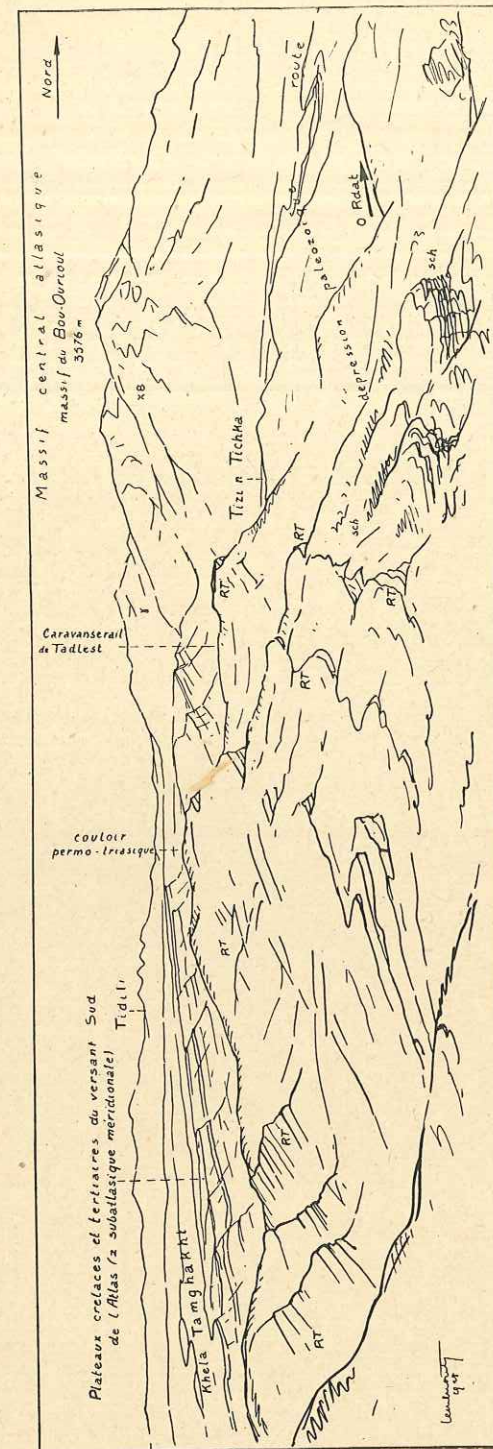


Fig. 12. — Le massif central du Haut-Atlas et la zone subatlantique méridionale.

Au fond, massifs granitiques de l'Ourika (γ), suivis vers l'Est par le groupe éruptif et métamorphique du Bou Ouriou (XB), lequel domine la dépression schisteuse cambro-dévonienne du haut Rdlat. A gauche, l'arête gréseuse permo-triasique (RT) du Tizi n'Télouet, suivie vers le Sud, au delà de la vallée de Télouet, par les plateaux crétacés et tertiaires.

(Croquis d'après nature pris d'un sommet à l'Est du Tizi n'Oubadou.)

La surface aride de ces plateaux ou Khela, capricieusement sculptée par l'érosion en petits gours, est d'une grande monotonie; les formations gypseuses, les sables phosphatés y dominent, donnant, pendant les fortes chaleurs de l'été, un avant-goût du désert. Dans l'ensemble, ces plateaux ont une structure très calme, et le régime tabulaire n'y est accidenté que de rares flexures devenant exceptionnellement de vrais anticlinaux, comme cela est le cas pour celle que nous avons signalée dans l'Imini, et où réapparaissent les schistes primaires.

4° La végétation du Haouz et de l'Atlas de Marrakech.

La flore spontanée du Haouz ne comporte que quelques espèces xérophiles de steppe : buissons de Jujubiers, de *Stipa tortilis*, *Lycium intricatum*, *Hatriplex Halimus*; une Euphorbiacée cactoïde (*Euphorbia resinifera*) abonde vers l'E. à partir de Demnat, mais se montre déjà au SW d'Aït Aourir, à Ouanina. Ce sont surtout les cultures qui prédominent dans cette immense plaine : des céréales, Blé, Orge, Maïs, puis le Lin; quelques légumes et touffes de Menthe dans les jardins. Des olivettes et de rares arbres fruitiers (Figuers, Grenadiers, Abricotiers) se développent en certains points, tandis que le Palmier dattier se cantonne de préférence autour de Marrakech. Toute une végétation adventice, apportée par les cultures, prospère dans ces régions ⁵.

Les basses vallées qui pénètrent l'Atlas sont, jusqu'à 1200 m. environ, peuplées d'Oliviers, Figuiers, Thuyas, Caroubiers, Pistachiers (*Pistacia lentiscus*), Genévriers oxycèdre, Noyers, Frênes, *Rhamnus Alaternus*; Lauriers-roses et plantes aromatiques (Verveines) abondent le long des oueds. *Chamaerops humilis*,

⁵ Rappelons que le Figuier de Barbarie, inséparable des paysages marocains, est une plante importée d'Amérique par les Espagnols, il y a trois ou quatre siècles.

fréquent au débouché des vallées, peut monter très haut sur les versants bien exposés.

L'étage montagnard, caractérisé par le Chêne-vert, s'étend de 1200 à 1500 m. Dans un horizon inférieur, flore xérophile analogue à celle des vallées, sauf l'absence de Thuyas; beaucoup de grandes Lavandes, touffes épineuses aux fleurs violettes de *Polygala Balansae*. Dans un horizon supérieur, plus humide, présence de *Cistus laurifolius* avec quelques éléments de l'étage suivant.

L'étage subalpin (entre 2500 et 3000 m.) est caractérisé par *Juniperus thurifera*. Ici encore, deux horizons : l'inférieur, dans lequel persiste le Chêne-vert; le supérieur, où apparaissent les plantes alpines, dont *Cytisus Balansae* est l'élément le plus caractéristique.

L'étage alpin, au-dessus de 3000 m., s'annonce par une végétation raréfiée, en boules épineuses (résistant ainsi à la dent des animaux et à la sécheresse), dont la floraison suit pas à pas la fonte des neiges : *Cytisus Balansae* existe toujours, mais clairsemé, tandis que l'association *Alyssum spinosum*, *Arenaria pungens*, *Bupleurum spinosum* est fréquente et topique.

Une jolie Linaire aux fleurs rouges (*Linaria lurida*) et un vigoureux Chardon (*Cirsium chrysacanthum*) sont à peu près les seules plantes qui dépassent les solitudes pierreuses de 3500 mètres.

DEUXIÈME PARTIE

Stratigraphie

La stratigraphie du Haut-Atlas n'a vraiment commencé à sortir de l'obscurité qu'avec les travaux de A. Brives, L. Gentil, P. Lemoine. C'est à ces géologues que nous devons les premières données précises sur la constitution de cette chaîne.

La carte d'ensemble du Maroc au 1.500.000^e de L. Gentil synthétise toutes ces données et souligne admirablement le contraste qui existe entre le socle ancien de la chaîne et sa couverture de terrains récents.

Nous étudierons d'abord les roches éruptives qui injectent le socle ancien ou forment des coulées dans la couverture, puis successivement ce socle paléozoïque lui-même, très développé dans l'Atlas de Marrakech, et les terrains post-hercyniens qui le recouvrent.

CHAPITRE I

ROCHES ÉRUPTIVES ET MÉTAMORPHIQUES

Le cortège de ces roches a été signalé successivement par tous les explorateurs du Haut-Atlas : Hooker, Thomson, Brives, et enfin par L. Gentil qui en a fait le premier un examen pétrographique.

L. Neltner a repris récemment l'étude de toutes les roches éruptives du Massif central atlasique et nous a déjà livré quel-

ques résultats intéressants qui modifient les idées accréditées, depuis les travaux de L. Gentil, sur l'âge de quelques-unes de ces roches.

Je me bornerai donc à donner ici, d'après les recherches de L. Neltner [84] et les quelques observations que j'ai pu réunir de mon côté, un simple aperçu sur les granites et les laves de l'Atlas de Marrakech.

1° Roches éruptives de la série ancienne.

A) GRANITE. — Dans notre champ d'étude, le granite se montre soit en petits affleurements isolés dans le bloc occidental du Massif central (ex. massif d'Azgour), soit en un vaste massif qui occupe la plus grande partie du bloc oriental (massif Tifnout-Ourika).

a) *Massif d'Azgour*. — Ce petit massif granitique, qui, avec celui du Tichka, dans le Haut-Nfis (feuille Talaat n'Yakoub), est un des plus importants du bloc occidental, se montre dans la région d'Azgour, au SW d'Amismiz, où il affleure en contrebas des plateaux crétacés en une ellipse de direction NW-SE, longue de 10 à 12 km., large de 2 km. (fig. 13). Ce *granite* a métamorphisé la série hercynienne, ici formée par le Cambrien (schistes et calcaires) très redressé et de direction approximative N-S; mais l'érosion post-hercynienne l'a complètement nivelé (Plateau d'Azgour-Toulkine, 1750 m.), et l'Ouedaker s'y est creusé une profonde gorge. Il a été étudié par E. Aubert de la Rue et L. de Chételat [52].

C'est un granite normal : le quartz, parfois isolé en grains bipyramidés, et le feldspath orthose y sont dominants; le mica est le biotite, mais il est peu abondant. La roche est colorée en rose par l'hématite et l'oligiste. La structure est franchement granitique au centre du massif, mais elle a une tendance au type granulitique sur les bords. Il s'en détache de nombreuses apophyses de microgranulite et de syénite.

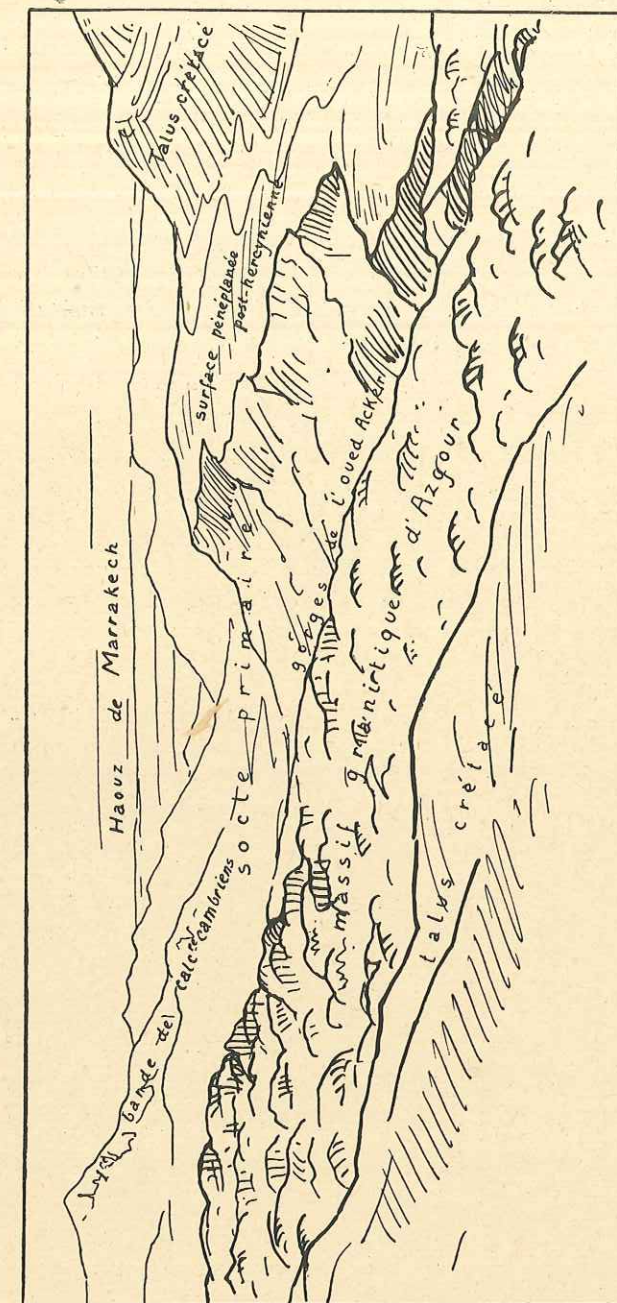


Fig. 13. — Le petit massif granitique d'Azgour.
(Croquis d'après nature.)

Les auréoles de métamorphisme y sont très nettes; les couches cambriennes sont coupées transversalement, comme à l'emporte-pièce, et montrent successivement des schistes feldspathisés, des schistes tachetés micacés, des cornéennes à minéraux, des cipolins à grenatites, des schistes tachetés à zones amphiboliques passant à des schistes verts peu ou pas métamorphiques.

Ce granite a une certaine importance économique, car sa mise en place a été accompagnée de fumerolles minéralisées qui ont donné lieu à de nombreux gîtes de types variés, dont les plus connus sont ceux de molybdénite, en général logés dans les grenatites qui se sont formées par le métamorphisme des calcaires ferrifères argilo-magnésiens. Ces gîtes ont été successivement étudiés par A. de la Rue et L. de Chételat [52] et Maxime Coutin [53].

D'autres roches accompagnent le granite à Azgour; ce sont les microgranulites et les microsyénites; elles ont également été étudiées par A. de la Rue et L. de Chételat.

Les *microgranulites* sont nettement porphyriques; les phénocristaux d'orthose et de plagioclases acides, de quartz corrodés, de biotite, de pyrites, sont entourés d'une pâte riche en microlithes des mêmes minéraux.

Les *microsyénites* sont également des roches de texture porphyrique à phénocristaux d'orthoses abondants, de plagioclases altérés, d'amphibole, de magnétite, noyés dans une pâte riche en microlithes de feldspaths, avec magnétite, quartz, calcite et épidote secondaires. Elles sont fréquemment altérées et présentent la décomposition en boules.

Ces roches forment des filons ou dykes qui se rattachent au granite d'Azgour et qui pénètrent transversalement, comme lui, les sédiments anciens redressés par le plissement hercynien. Nous avons donc bien affaire ici à un granite post-hercynien. Mais comme il n'existe pas dans la région de roche plus récente que le Cambrien, qui soit touchée par la venue éruptive, la limite d'âge supérieure de ces roches est impossible à préciser.

Les mêmes remarques s'appliquent, d'après L. Neltner, aux autres massifs granitiques de la région, et en particulier au granite du Tichka (haut Nfis).

b) *Massif du Tifnout-Ourika*. — Ce massif est essentiellement formé de granites monzonitiques variés, allant depuis des types très acides à des types très basiques assimilables à des diorites.

L. Neltner a été amené à y distinguer deux faciès principaux d'après leur constitution et leur répartition : type de l'oued Tifni et type du Melsen.

Granite de l'oued Tifni (pl. VII, 2). — C'est un granite monzonitique (orthose et oligoclase parfois altérés) à mica plus ou moins chloritisé et amphibole hornblende qui affleure à peu près seul dans les montagnes situées au S. du coude de l'Ourika, où il est profondément entaillé par les gorges des oueds Tifni et n'Oumenzel. Il forme, ailleurs, le soubassement du gâteau andésitique du Toubkal-Ouenkrime, et on le retrouve dans tout le massif granitique.

Granite du Melsen. — Les éléments blancs (quartz, orthose, oligoclase, albite...) y prédominent sur les éléments noirs (mica, amphibole); il est donc nettement acide. Ce type se rencontre dans tout le massif granitique et forme la presque totalité des roches en dehors de la zone de prédominance du type précédent.

Là encore, le massif granitique est accompagné de filons et dykes de roches acides : microgranites, aplites, pegmatites, mais il est traversé par de nombreuses cheminées de roches basiques du type des andésites du paquet Toubkal-Ouenkrime.

Le problème de l'âge de ce granite du massif Tifnout-Ourika est plus complexe que celui d'Azgour et il est lié à celui des laves andésitiques, dont l'âge n'est lui-même pas fixé d'une façon définitive.

Ce qu'il y a de certain, c'est que le granite passe, au S., sans solution de continuité à celui du socle du Siroua. Or, d'après

L. Neltner, ce granite, associé à des roches cristallophylliennes, est arasé, et il est recouvert, au S. de Tikirt, par le Cambrien moyen bien daté (conglomérats et calcaires à *Archaeocyathidés*) et même les grès algonkiens. C'est donc bien là le granite de fond anté-cambrien. D'autre part, dans l'Ouirgane, le haut Reraia, le haut Rdat, le granite métamorphise le Cambrien moyen certain, dont il injecte la base. Le fait est très net au Tizi n'Tachdirt et sur la route du Tizi n'Lailat. Dans cette dernière localité, en particulier, entre Tababougat et Taslida, les calcaires cambriens sont conservés à l'état d'enclaves de cipolins dans le granite, et la base des schistes à *Paradoxides* [90] est transformée en cornéennes et schistes métamorphiques versicolores (schistes X séréciteux de la feuille Atlas de Marrakech) qui passent insensiblement aux schistes cambriens non métamorphiques.

En d'autres termes, au S., le granite est certainement très ancien; au N. et dans l'W., il apparaît au contraire comme sensiblement contemporain de celui d'Azgour, c'est-à-dire hercynien.

Pour sortir de cette contradiction, il faut, de toute évidence, expliquer notre massif granitique par deux montées du magma. Notre batholithe ne serait donc pas homogène et il reste à faire le départ entre les deux masses éruptives qui l'ont déterminé.

Nous allons voir d'ailleurs, en étudiant les roches d'épanchement, que la même contradiction subsiste en ce qui concerne l'âge de leur mise en place.

B) ROCHES VERTES. — Dans la région d'Amismiz et d'Azgour, dans celle comprise entre le Tizi n'Tichka et Areg, de nombreux filons-couches de roches vertes, généralement très altérés, se montrent intercalés dans la série paléozoïque (Cambrien) et plissés avec elle. Ces roches, très antérieures à l'orogénèse hercynienne, sont des diabases et des diorites.

Celles de la région d'Azgour ont été étudiées par A. de la Rue et L. de Chételat [52, p. 202] qui les rapprochent des diabases.

Quant à leur origine, les auteurs hésitent entre des intercalations lenticulaires produites par le métamorphisme général, sortes de placolithes analogues aux roches vertes alpines, et l'origine éruptive; pour une partie, ces roches se rattacheraient à un magma profond et seraient des coulées contemporaines de la sédimentation primaire. J'avoue que cette dernière opinion me paraît plus vraisemblable que la première pour la raison que le métamorphisme général est presque inexistant dans l'Atlas de Marrakech, et que, d'autre part, l'orogénèse hercynienne se montre, dans cette région, bien différente de l'alpine, quant à l'intensité et au style des plissements.

Dans la vallée du haut Rdat, les roches du type diorite m'ont paru prédominer.

L'étude systématique de toutes ces roches reste à faire et donnerait sans doute des résultats intéressants.

C) ROCHES D'ÉPANCHEMENT. — Nous étudierons rapidement sous cette rubrique les rhyolites et les andésites qui se sont fait jour au travers du granite du massif Tifnout-Ourika.

Ces roches, surtout les andésites, sont concentrées dans la haute vallée du Reraia où elles constituent les cimes culminantes du Massif central. Elles sont extrêmement variées, tant dans leur aspect que dans leur nature chimique et leur condition de consolidation, ainsi que le montrent les recherches de L. Neltner qui complètent celles de L. Gentil.

a) *Andésites*. — Leur aire de répartition est assez bien définie et ce sont les plus répandues. Elles forment, à l'W., le massif de l'Ouenkrime; à l'E., on les retrouve mêlées aux autres types (Tizi n'Likoumt, djebel Angour); dans la bordure N. de la zone éruptive, elles se montrent au djebel Takherkhort, dans l'oued Ouirgane, le long des vallées des oueds Aït Mizane et Imminen. Enfin, on les retrouve en innombrables cheminées recoupant le massif granitique de l'Ourika.

Le type le plus fréquent et le plus caractéristique est consti-

tué par une variété porphyrique à grands cristaux blanchâtres de labrador, atteignant parfois 1 cm. de longueur, et petites baguettes d'augite de 1 à 2 mm. La pâte est microlithique et renferme, en outre, des grains d'olivine et de magnétite; saine, cette pâte est verdâtre, altérée, elle devient rouge violacé et c'est le cas le plus fréquent.

Une autre variété, non porphyroïde, présente des caractères analogues, mais est dépourvue de phénocristaux.

Ces roches, souvent vacuolaires, sont, en outre, fréquemment associées à des tufs et produits de projections déjà notés par L. Gentil; de plus, la structure fluidale n'y est pas rare. Il est donc certain que, pour une bonne part, elles se sont épanchées à l'air libre.

L'épaisseur du complexe andésitique est considérable et doit se chiffrer par plusieurs centaines de mètres. Sur le revers méridional du djebel Tamjout et du djebel Likoumt, L. Gentil l'évalue à plus de 1.500 m. [25]. Ce sont ces roches dont Thomson faisait des filons de basaltes, sans d'ailleurs préciser leur âge.

Par la suite, L. Gentil leur assigne un âge permien, car elles se montrent souvent associées aux sédiments de cette époque. Il est de fait que, le long de la vallée de l'oued Aït Mizane et à Tamatert, on a bien l'impression que la base des grès rouges permo-triasiques est intimement soudée aux andésites. Mais le fait est contesté par L. Neltner, qui, par de longues et minutieuses recherches, est arrivé à l'opinion que toutes ces roches sont très anciennes, probablement cambriennes (en tout cas anté-acadiennes). Si elles paraissent çà et là intercalées dans les grès permien, c'est que ces derniers sont des dépôts torrentiels qui se sont accumulés dans des cuvettes dont le fond irrégulier était précisément constitué par ces roches.

En admettant que le granite du Tifnout-Ourika soit, comme ceux d'Azgour et du Tichka, un granite hercynien, on est évidemment conduit par une autre voie à admettre un âge carbonifère ou post-carbonifère pour ce granite, ce qui nous amène

à un âge sensiblement permien pour les andésites qui le traversent.

Mais nous avons vu plus haut que ce granite du grand massif était pour une grande part très vieux, anté-cambrien. D'autres arguments sont mis en avant par L. Neltner, et parmi ceux-ci la présence, dans tous les conglomérats de base du Cambrien, de galets d'andésites, et aussi de granite, analogues aux roches dont nous cherchons à fixer l'âge. L. Neltner a pu également constater que les andésites se montrent sur le vieux granite du socle du Siroua et que la masse des andésites du Haut-Atlas s'enfonce, le long de sa bordure W., sous le Cambrien moyen, bien daté par des fossiles. Il est donc très possible que la plus grande partie de nos andésites soit cambrienne. Mais, ici encore, et justement parce que le granite semble bien avoir été mis en place en deux temps et que toute la carapace granitique est traversée par des filons d'andésites, il faut, en toute rigueur, supposer qu'une partie de ces dernières se serait épanchée après la première venue cambrienne.

Le classement de toutes ces roches, s'il n'est pas encore entièrement élucidé, se présente du moins en bonne voie de réalisation, grâce aux belles recherches, combien ardues, de L. Neltner.

b) *Rhyolites*. — Elles forment entièrement la masse du Likoumt-Aksoual et une partie de celle du Toubkal, l'autre appartenant aux andésites; on peut aussi les rencontrer sur la bordure N. du massif éruptif.

Le type le plus facilement reconnaissable est une roche porphyrique à grands cristaux de feldspath rose et à vacuoles plus ou moins remplies de calcite; la pâte est d'un rouge foncé et riche en fer. Le microscope y montre des phénocristaux d'orthose et d'un plagioclase voisin de l'albite, avec peu ou pas de quartz, le tout dans une pâte fine, microlithique, semée de nombreux petits grains chevelus de quartz.

On en connaît également des variétés non porphyroïdes.

Ces roches sont parfois associées aux granites, aplites, et à

des roches privées de quartz du groupe des syénites. D'après L. Neltner, toutes ces roches, ainsi liées, appartiendraient au même magma.

D) COMPLEXE DU BOU-OURIOUL. — A l'W. de la route du Tizi n'Tichka, peu avant d'arriver au col, lorsque l'on vient de Taddert, se montre, appuyé d'une part sur le granite, de l'autre intercalé dans les schistes cambro-dévonien du haut Rdat, un énorme massif pyramidal de roches rouges : c'est le Bou-Ouriou.

Ce massif est formé par un complexe métamorphique et éruptif dans lequel peuvent s'observer les types de roches suivants, également étudiés en détail par L. Neltner :

1. Conglomérats à pâte fine bourrée de galets de granite, microgranites, aplites, rhyolites.
2. Argiles rouges durcies (lapillis consolidés).
3. Roche éruptive rouge (probablement rhyolite dévitriifiée ?).

Tout cela possède une haute teneur en fer (jusqu'à 13,5 % de Fe_2O_3), qui se traduit par la couleur rouge vif, et paraît devoir être considéré comme résultant d'une éruption acide très ancienne, peut-être plus ancienne que celle du haut Reraia. En tout cas, ce complexe volcanique est nettement intercalé dans des schistes primaires qui ont livré, à la base des fossiles cambriens, au sommet des fossiles dévoniens. Des filons de ces roches rouges peuvent s'observer dans le granite qui affleure sur le versant S. du Tizi n'Tainant.

E) RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS. — S'il y a des granites hercyniens dans la zone axiale (Massif central) du Haut-Atlas (Azgour, Tichka...), le massif principal du Tifnout-Ourika est certainement pour une grosse partie beaucoup plus ancien. Les recherches de L. Neltner tendent à lui assigner un âge anté-cambrien, ou même anté-précambrien (dans le S.). Il en est de même pour

le gros paquet des roches volcaniques (andésites) du haut Reraia, qui avaient été attribuées par L. Gentil au Permien. Il faut dire qu'elles s'accommodaient assez bien de cet âge. La plus grande partie de ces laves a traversé le vieux granite pour s'épancher, d'après L. Neltner, avant le dépôt du Cambrien moyen, dont les conglomérats de base en renferment de nombreux galets.

Quelques réserves sont cependant à faire, car, ainsi que nous l'avons dit, il est indéniable qu'une partie du granite du massif Ourika-Tifnout a métamorphisé la base du Cambrien moyen, et que ce granite est lui-même traversé par des andésites.

Remarquons enfin que la série paléozoïque de la zone axiale de l'Atlas de Marrakech ne paraît pas avoir été atteinte, à de rares exceptions près, par le métamorphisme régional, ou que ce dernier ne s'est fait sentir que d'une façon très légère. Il peut exister des schistes un peu phylliteux, mais jamais de schistes cristallins, gneiss ou micaschistes. Dans l'ensemble, c'est surtout le métamorphisme de contact des batholites granitiques qui est entré en jeu pour modifier la base de la série.

De tous les terrains du socle ancien, le Cambrien est en effet le seul qui ait été touché par le métamorphisme.

2° Roches éruptives de la série récente.

Les seules formations que nous ayons à signaler ici sont des roches du type dolérite et basalte, qui forment, dans une bonne partie du Haut-Atlas, une immense coulée au sommet des grès rouges du Trias. Elles constituent ainsi un horizon-repère précieux pour séparer le Trias des sédiments superposés, jurassiques ou créacés. Leur absence, en de rares régions, peut être interprétée soit comme une lacune originelle, soit comme la conséquence de l'érosion anté-jurassique. Dans toute la région jurassique qui s'étend à l'E. de Télouet, le Lias inférieur fossilifère, transgressif, repose directement par l'intermédiaire d'un banc de grès argileux bariolés sur ces basaltes. Il en est de

même à l'W. du Massif central, dans la région du Haut-Atlas étudiée par Ed. Roch; le basalte repose toujours sur le Jurassique lagunaire (Lias-Dogger).

Dans la localité de Tizimoult, au NW de Dar Kaïd Chimbo, les épanchements basaltiques se sont prolongés pendant le début du Jurassique, car une coulée s'intercale là dans la base du Lias; elle repose alors sur des calcaires à silex et une lumachelle à faciès rhétien [79].

Mais dans la masse même du Trias supérieur, la roche peut former plusieurs coulées séparées par des zones de grès rouges (pl. XI, 2, et pl. XII, 1 et 2); leur épaisseur est alors considérable. C'est ainsi que sur la bordure E. du djebel Anremeur, elle peut atteindre plusieurs centaines de mètres, ce qui avait fait croire à L. Gentil que tout le massif en était constitué, alors que nous verrons qu'il est surtout formé par les calcaires jurassiques superposés. Ces coulées sont aussi très bien représentées au N. de la dépression permo-triasique de El Khemis d'Enzel, où elles ont été signalées successivement par Thomson, puis par L. Gentil. La Tessaout s'est creusé une belle gorge dans ces roches, ici d'un vert sombre et se délitant en masses prismées. Ces basaltes sont toujours plus ou moins altérés; ils présentent parfois l'érosion en boule (pl. I, 2); plus rarement ils se délittent en prismes. Leur masse est fréquemment coupée de filons de quartz améthyste et d'agate, en particulier près du petit village d'Asni, où on a fait des tentatives d'exploitation de ces gemmes.

Ces roches, bien différentes par leur constitution, leur âge, leur répartition, de celles du complexe des andésites, comprennent également des types très variés, qui vont depuis des scories très vacuolaires, rouges, rappelant tout à fait certaines de nos spilites du Trias des Alpes du Dauphiné, jusqu'à des dolérites franches, ou même des dolérites passant à des diorites.

J'ai soumis à mon confrère Henri Termier quelques-unes de ces roches, et voici les diagnoses qu'il a bien voulu rédiger à mon intention et dont je le remercie vivement.

Basalte doléritique à pigeonite : Structure doléritique (ophitique et intersertale). Feldspaths plagioclases en grands microlithes zonés allant du labrador à 55 % d'anorthite, à la bytownite 75 % d'anorthite; ces feldspaths sont souvent en forme de cassette. Augite zoné et maclé riche en inclusions de magnétite réparties sur les clivages et sur d'anciennes faces du cristal, pigeonite (pyroxène à angle 2 V très petit), magnétite en squelettes très fins, chlorite. Beaucoup de verre brun (augitique) avec tendances aux sphérolithes et à de curieuses formes de cristallisation (gerbes, palmures, arborescences). Provenance : sur le Trias, au S. de la Kasbah d'Asni.

Basalte décomposé à faciès d'andésite : roche à deux temps de consolidation.

I. Phénocristaux altérés, augite, amas de serpentine, calcite, épidote ayant peut-être pris la place d'olivine.

II. Microlithes de feldspaths andésine, labrador, augite, magnétite en squelettes.

Provenance : Télouet, versant N. de la vallée.

L. Duparc a décrit sous le nom de mélaphyres [54] des roches analogues échelonnées en plusieurs nappes dans le Permo-Trias de la région bordière de l'Atlas comprise entre Demnat et Sidi Rehal.

Les cheminées qui ont alimenté ces immenses coulées ne sont pas fréquentes, car sur tout le territoire de la feuille de l'Atlas de Marrakech, je n'en ai trouvé qu'en un seul point, au NE de Tachaoukcht, non loin du Tizi n'Almergha. On voit là, en effet, pointant dans les grès rouges⁶ et se rattachant latéralement aux coulées basaltiques, quelques pitons de roches holocristallines et dont voici la diagnose, d'après H. Termier :

Diorite passant à la dolérite à gros éléments : Structure gre-

⁶ Et non loin de schistes probablement siluriens.

nue avec plages de structure ophitique. Augite, feldspaths plagioclases zonés allant du labrador à 50 % au labrador à 65 % d'anorthite, hornblende primaire en grands cristaux et en pegmatite, illménite et leucoxène, apatite, un peu d'épidote. L'augite est assez fréquemment épigénisée par de l'ouralite (amphibole secondaire). Dans son ensemble, la roche est pauvre en éléments colorés.

Je ne crois pas que l'on ait signalé ailleurs des cheminées de roches basiques pouvant être rattachées avec certitude à nos basaltes triasiques. Il est cependant possible que les filons de dolérite et de basalte albitisé qui traversent le Cambrien, le Silurien et le Dévonien dans la région des Aït Tounnert, du haut Seksaoua et d'Agadir ou Anzizene, où ils ont été observés par Ed. Roch, soient également des cheminées de ces éruptions, mais ici séparées par l'érosion de leurs coulées. Ce même géologue signale également chez les Ouled Yaïch, dans les Djebilet, un piton de roche verte qu'il considère comme une cheminée.

Terrains du socle hercynien

Les terrains primaires de ce socle ont été surtout étudiés sur le versant N. et vers l'extrémité W. de l'Atlas de Marrakech; ils entrent dans la constitution du Massif central. Ceux du versant S. et de l'extrémité orientale de la feuille « Atlas de Marrakech » sont moins bien connus, mais ils m'ont paru partout riches en fossiles. Ces régions ont été traversées autrefois par L. Gentil, et je n'ai fait moi-même qu'y passer. Le Silurien, le Dévonien, le Carbonifère y ont été signalés par Gentil. N'ayant pas eu le temps matériel, ni d'ailleurs l'idée bien arrêtée de procéder à une étude de longue haleine, je n'ai pas séparé ces divers terrains et me suis borné à indiquer sur ma carte des complexes à Silurien ou Carbonifère dominants, laissant à mes successeurs le soin d'en faire une étude détaillée qui, j'en suis persuadé, sera féconde en résultats.

Actuellement ont été reconnus avec certitude dans le Massif central du Haut-Atlas le Cambrien, le Silurien, le Dévonien, le Carbonifère. Mais ce sont surtout le Cambrien et le Carbonifère qui forment la presque totalité des affleurements.

CHAPITRE II

CAMBRIEN

I. — Historique.

La découverte du Cambrien fossilifère dans le Haut-Atlas est de date récente. Elle est due à L. Neltner qui, en 1928 [68], montrait que les calcaires jaunes, si répandus dans les schistes de

la série ancienne du pays Goundafi, n'étaient que des formations récifales à *Archaeocyathidés*. Cette découverte, venant après celles de J. Bourcart dans l'Anti-Atlas (gisement de Tiznit), de P. Russo et Ed. Roch dans la partie occidentale des Djebilet (gisement du djebel Ighoud), montrait la grande extension des calcaires à *Archaeocyathus* au Maroc.

Peu après, L. Neltner et moi-même [70] découvrons dans des grès fins associés à ces calcaires des Trilobites acadiens. Le Cambrien moyen à Trilobites était d'ailleurs connu au Maroc bien avant ces récentes trouvailles, soit aux abords de Rabat (G. Lecointre), soit dans les Djebilet (L. Gentil et J. Barthoux).

II. — Répartition.

Le Cambrien est le plus répandu des terrains primaires du Haut-Atlas. Tous les affleurements de terrains anciens situés à l'W. de la vallée d'Asni (oued Reraia), exception faite pour le petit synclinal carbonifère du djebel Tirardine, au S. d'Amizmiz, sont formés de Cambrien. A l'E., le fond de la vallée de Tachdirt en est constitué; il en est de même pour la plus grande partie du bassin schisteux du haut Rdat, entre Areg et Taddert. A l'W., la limite de ce terrain est constituée par la bande de Silurien de l'assif el Mehl; dès la rive gauche de ce cours d'eau commencent d'ailleurs à affleurer des schistes siliceux et des quartzites dont Ed. Roch fait du Cambrien, mais sans arguments paléontologiques.

Vers le S. et vers le SW (feuille Talaat n'Yakoub), tout le Massif central de l'Atlas en serait constitué, et le synclinal permotriasique du Haut Nfis serait directement engagé dans les schistes cambriens.

III. — Principaux types lithologiques.

Le Cambrien se montre constitué de schistes, de grès, de calcaires et de conglomérats souvent très enchevêtrés et dont l'âge a pu être fixé çà et là.

1° Les schistes. — Ils sont très variés comme types. Ils ont fourni des fossiles en trois localités : dans l'Ouirgane, au massif du Takhehort en bordure de l'Ouenkrime, à Taddert dans le haut Rdat.

Ce sont des schistes verdâtres, plus ou moins calcaires, à clivage irrégulier, contenant localement de nombreux débris organiques (*Paradoxides*); des schistes argileux, compacts, gris ou verts à cassure irrégulière; des schistes noirs, micacés, à clivage irrégulier assez durs, à patine rousse ou verdâtre sombre; des schistes fissiles à clivage irrégulier satinés (phyllites); des types schisto-gréseux xyloïdes; enfin des schistes violacés peuvent se montrer çà et là, associés aux calcaires et conglomérats. L. Neltner a observé, au djebel Erdouz, des schistes calcaires rubanés roux et verts.

2° Les grès. — Ils sont moins répandus que les schistes et ne se montrent qu'entre Imarera et la vallée de Tassa Ouirgane. Ce sont des grès durs, verts, à grains assez fins, à *Ellipsocephalus*. Ils sont toujours associés à des grès grossiers et à des bancs calcaires. Dans la vallée de Tachdirt, on retrouve cette association; toutefois, ici, le métamorphisme du granite se fait sentir.

3° Les calcaires. — Fréquents dans la masse des schistes, où ils forment de gros bancs plus ou moins amincis aux extrémités en bords de lentilles.

Ce sont des calcaires dolomitiques très caractéristiques⁷. Ils sont tantôt cristallins en cassure, lorsqu'ils sont atteints par le métamorphisme du granite, ou au contraire fins et marbreux. La couleur de la pâte peut varier : noire, grise, rosée; le plus souvent celle de leur patine est d'un brun chamois. Ils sont

⁷ Un échantillon provenant de la vallée de l'Agoundis, analysé au Service des Mines du Maroc, à Rabat, a donné 24,7 % environ de CO_3Mg avec 61 % de CO_3Ca , d'où la composition suivante : calcite 31,8 %, dolomie 53,9 %, divers 14,73 %.

presque toujours coupés de veinules et de taches calciteuses arrondies qui ne sont que des vestiges d'organismes (*Archaeocyathus*).

Ils peuvent former de gros bancs épais, massifs, taillés en falaises jaunes ou rousses, comme dans les gorges de l'oued Agoundis (feuille Talaat n'Yakoub), où ils sont alors riches en *Archaeocyathidés*; ou encore des bancs moins puissants, parfois admirablement lités, allant jusqu'à former de petites plaquettes. On peut y observer localement des concrétions siliceuses.

Un faciès assez spécial a été observé par L. Neltner dans la région S., en bordure de l'Ouenkrime, faciès calcaire rose à bandes phylliteuses vertes rappelant un peu le faciès alpin du Malm de Guillestre.

Les calcaires cambriens sont très développés dans le Goundafa où ils forment la carapace de tous les plis de cette région. Leur rôle est encore assez important dans la vallée de l'Ouirgane, mais il diminue de plus en plus à mesure que l'on se dirige vers l'E.

Dans le fond de la vallée de Tachdirt, on voit encore quelques bancs intercalés dans des schistes, grès, conglomérats, mais le complexe cambrien est là très métamorphique et injecté d'andésites (fig. 14). Enfin, dans le bassin du haut Rdat, le Cambrien est surtout schisteux, la base ayant été digérée par le granite, qui contient encore, près de Tababougat, quelques enclaves calcaires.

Par contre, vers le S., ces calcaires jouent un rôle primordial dans la constitution des vastes plateaux de l'Anti-Atlas (L. Neltner).

4° Les conglomérats. — Tous les types possibles, depuis les grès grossiers, microconglomérats, jusqu'à de vrais poudingues à gros blocs. On en voit de beaux exemples dans l'Ouirgane, où j'ai pu les étudier avec L. Neltner [70]. Ils sont en général de teinte sombre et les galets sont en moyenne de la taille du

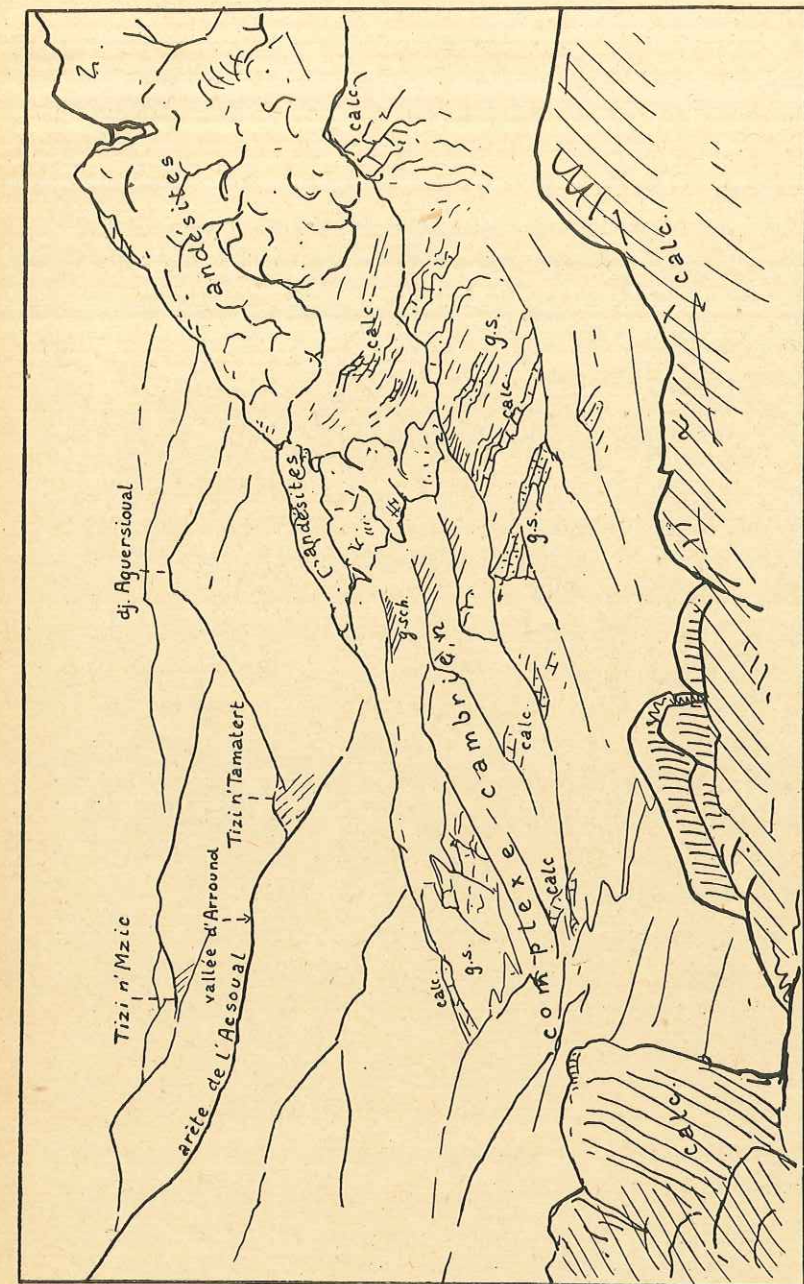


Fig. 14. — La vallée de Tachdirt.
Complexe cambrien (calc., calcaires dolomitiques à patine chamois; g. s., grès et schistes) injecté par les andésites formant toutes les arêtes.
(Croquis d'après nature pris du versant occidental du Tizi n'Tachdirt.)

poing, mais parfois beaucoup plus gros. Ce sont surtout des galets éruptifs (rhyolites, granites, diorites), des quartzites, et même des calcaires dolomitiques analogues à ceux qui alternent avec les conglomérats. Ces conglomérats, surtout développés à la base de la formation, témoignent du démantèlement d'une chaîne anté-cambrienne. Ils sont assez puissants dans l'Ouirgane, comme dans l'Agoundis, mais sans jamais atteindre l'importance et la constance de ceux de l'Anti-Atlas. A Tachdirt, par contre, ils sont extrêmement réduits, et à Taddert ils n'apparaissent plus.

IV. — Divisions.

Les faciès lithologiques que nous venons de décrire sont souvent très enchevêtrés. Toutefois, les conglomérats sont surtout localisés vers la base du complexe et ils alternent, vers la partie supérieure, avec les calcaires à *Archaeocyathus*. On pouvait donc penser que ce premier ensemble représentait le Géorgien. Les découvertes ultérieures de Trilobites sont venues contredire cette hypothèse. Tous sont des formes du Cambrien moyen (*Paradoxides*, *Ellipsocephalus*, *Conocephalites*). Dans l'Ouirgane, L. Neltner et moi avons même trouvé des grès à *Ellipsocephalus* intercalés dans les calcaires, qui sont donc bien ici acadiens⁸. Les schistes, très développés dans la partie supérieure du complexe, ont également livré des faunes à *Paradoxides*, tant dans l'Ouirgane que dans le haut Rdat. On ne connaît donc pas jusqu'ici dans l'Atlas de faune du Cambrien inférieur ou supérieur, et il semble que tout le complexe cambrien doive être attribué à l'Acadien.

Signalons toutefois que, dans la région de Bigoudine, à l'ex-

⁸ Ces conclusions sont en parfait accord avec tous les travaux les plus récents sur l'âge des formations à *Archaeocyathus*.

trémité W. du Massif central atlasique, Ed. Roch [87] attribue au Géorgien des quartzites très épais, subordonnés à des schistes et quartzites verts, dont il fait l'équivalent de l'Acadien.

Ces données s'appliquent entièrement au Cambrien des Djebilet et de l'Anti-Atlas.

V. — Description des affleurements.

1° Cambrien normal. — a) *Affleurements de la rive droite de l'oued Nfis.* — Les plus beaux sont ceux de la région d'Imarera et de l'oued Ouirgane que j'ai pu étudier avec L. Neltner [70].

La série est ici très épaisse et comporte des alternances répétées de schistes, grès, calcaires, conglomérats. Toutefois, la répartition de ces divers termes ne se fait pas au hasard. Les conglomérats sont développés surtout à la base du complexe. Leur partie supérieure comporte déjà des bancs de calcaires, puis les grès et les schistes font leur apparition en se mêlant aux calcaires. Finalement la série schisteuse prédomine au sommet.

Les schistes peuvent s'observer sur le flanc N. du massif qui sépare la dépression permo-triasique d'Imarera de la vallée de l'oued Ouirgane. Une piste assez raide permet de franchir de N. en S. cette croupe : à partir du village d'Imarera, qui est encore sur le Permo-Trias, viennent des schistes noirs micacés et noduleux qui n'appartiennent peut-être pas au Cambrien; puis se montrent des schistes verts à taches limoniteuses dans lesquels, non loin du col, s'intercalent quelques bancs durs pétris de débris de Trilobites, parmi lesquels nous avons pu reconnaître des plèvres de *Paradoxides*.

Le sentier circule pendant un certain temps sur le sommet de la montagne, ici très large, avant de descendre sur l'autre versant (versant Ouirgane). On peut alors observer la suite de la coupe. Aux schistes verts cambriens viennent s'associer des grès grossiers à éléments rosés, des bancs de calcaires noirs ou

marbreux dolomitiques, des grès verts dans lesquels se montrent des empreintes d'*Orthis* et surtout de nombreux céphalothorax d'*Ellipsocephalus* cf. *Germari*⁹. Ce fossile indique donc avec certitude le Cambrien moyen et date du même coup les calcaires dolomitiques qui vont se développer de plus en plus sur les pentes de ce versant de vallée et entre lesquels ne tardent pas à apparaître de grosses masses de conglomérats. Ce sont ces mêmes calcaires qui, dans l'Agoundis, sont si riches en *Archaeocyathus*.

Les conglomérats, toujours associés à de gros bancs de calcaires chamois, augmentent de puissance à mesure que l'on se rapproche du fond de la vallée et que l'on se dirige vers l'amont. Près de l'Azib Azerfsen, on y voit de très gros galets de roches éruptives diverses (aprites, rhyolites, andésites), de calcaires, de grès, de jaspes rouges. Les calcaires associés sont parfois siliceux et rubanés; entre leurs bancs peuvent s'intercaler des roches curieuses, calcaires plus ou moins broyés à taches vertes et rouges; on y rencontre même parfois des schistes violets associés. Plus à l'amont, des bancs épais de conglomérats sont entièrement métamorphisés par une petite venue granitique, puis les andésites apparaissent et cachent désormais le Cambrien.

Sur la rive gauche de l'oued Ouirgane, on retrouve du Cambrien, au djebel Takhehort notamment, à l'état de calcaires et de schistes. A la base de ces derniers, L. Neltner a découvert sur les flancs de ce djebel et en bordure de l'Ouenkrime une jolie faunule acadienne : *Conocephalites Sulzeri*, *Paradoxides spinosus*, *P. rugulosus*, *Olenoides Lefranci*, *Orthis*. Remarquons que la présence d'une forme pacifique de Trilobite, le genre *Olenoides*, est assez insolite dans un ensemble de faciès atlantique.

b) *Affleurements de la rive gauche de l'oued Nfis*. — Les re-

⁹ Détermination que nous devons à l'obligeance de M. P. Pruvost, de Lille.

cherches de L. Neltner dans cette région ont montré que presque tout le djebel Tirardine, tout le substratum de la zone subatlantique d'Azgour et, plus au S., le bastion N. de la ligne de crête Tizi n'Tslit-Erdouz, bastion découpé par les gorges des oueds Ouanemerou, Tnirt, Erdouz, étaient formés de Cambrien schisto-calcaire.

A l'W. du Tizi n'Tslit, sur l'arête, ce géologue a découvert un beau gîte fossilifère à *Archaeocyathus* et *Coscinocyathus* dans l'une des nombreuses intercalations calcaires des schistes du Gourza-Erdouz¹⁰. Ces affleurements se prolongent vers le S. et le SW sur la feuille Talaat n'Yakoub.

c) *Affleurements du haut Rdat*. — Il y a là une épaisse série schisteuse, noire ou grise, souvent micacée et coupée de petits bancs gréseux, qui a livré tout dernièrement à L. Neltner [90], à 7 km. environ à l'aval de Taddert, de mauvaises empreintes de Trilobites, dont l'une a pu être déterminée par P. Pruvost comme *Paradoxides* cf. *bohemicus*. Donc, là encore, la plus grande partie des schistes appartient au Cambrien moyen, dont la base est fortement métamorphisée (schistes versicolores sériciteux) au voisinage du granite.

2° Cambrien métamorphique. — a) *Région d'Azgour-Tisguine*. — L'âge de la série schisto-calcaire métamorphique de cette région, que l'on soupçonnait être cambrienne, a été définitivement fixé par la découverte d'*Archaeocyathidés* (L. Neltner) dans les calcaires non métamorphiques du Tizi n'Tslit et de l'Erdouz qui prolongent directement les précédents vers le S. (fig. 4).

Dans l'ensemble, tout le Paléozoïque qui borde l'Atlas à l'W. d'Amismiz est un peu métamorphique. Mais le métamorphisme augmente très sensiblement du N. vers le S., c'est-à-dire en se rapprochant de l'objet qui est la cause de ce métamorphisme,

¹⁰ Le gîte se trouve sur la bordure N. de la feuille Talaat n'Yakoub.

c'est-à-dire le massif granitique d'Azgour-Toulkine, dont l'affleurement coupe très obliquement nos bandes calcaires et schisteuses, ici presque N-S.

Les sédiments les moins transformés sont ceux de la bordure de l'Atlas; les schistes verdâtres avec taches rousses y sont assez semblables à ceux des environs d'Imarera qui renferment des Trilobites cambriens; ils sont ici un peu plus satinés, plus sériciteux et chargés en pyrite cubique, ce sont des phyllades. Quant aux calcaires, ils se montrent seulement un peu plus cristallins que ceux d'Imarera, mais toute trace organique y a disparu. Au delà, vers le S., on passe à des schistes tachetés ou même feldspathisés au voisinage immédiat du granite, tandis que les calcaires se transforment en cipolin avec lentilles de grenatites minéralisées, tout en restant bien stratifiés. Des enclaves de ces diverses roches se montrent engagées çà et là en plein granite. Ces auréoles de métamorphisme sont extrêmement nettes et peuvent s'observer dans la vallée de l'Ouedaker à l'aval d'Azgour, au djebel Tisguine, ainsi que dans la vallée de l'Anougal.

Tous les petits massifs granitiques qui apparaissent dans le Cambrien, au S. de Médinet, sur le versant occidental de la vallée de l'Oued Anougal, ou près de Tagadir n'Bourd, dans le Nfis, ont également donné lieu aux phénomènes habituels de métamorphisme de contact.

b) *Région du haut Ouirgane et du haut Reraia.* — Cette région a subi l'influence du gros massif granitique Tifnout-Ourika, car la base du Cambrien est presque partout injectée de roches éruptives et métamorphisée.

Les vallées des oueds Imminen (Tizi n'Tachdirt), Aït Mizane et Ouirgane, ainsi que la petite dépression transversale du Tizi n'Tamatert, permettent d'étudier ce Cambrien métamorphique. Dans toutes ces vallées, on constate, en effet, l'existence de complexes formés de schistes chloriteux très altérés, de calcaires marmoréens, de grès ou de poudingues toujours très

métamorphiques. Ces derniers se montrent magnifiquement au point où la piste qui remonte la vallée de l'Ouirgane traverse l'oued, bien après l'Azib Azerfsen. L'oued s'est creusé là de belles gorges dans une épaisse zone de conglomérats hautement métamorphisés par un granite qui apparaît, d'après L. Neltner, sur les pentes occidentales du Tizi n'Tacht. Ce même granite, contenant des blocs de schistes et calcaires non digérés, se retrouve à la descente du Tizi n'Mzic, à Tizi Oussem.

En remontant encore la vallée de l'Ouirgane, on recoupe successivement deux bandes synclinales de Permo-Trias, à Tizien et à Taddert¹¹.

Au delà, on retrouve des schistes cambriens très métamorphiques accompagnés de barres calcaires. Après Taddert, les schistes verts sont très épais et se mêlent de calcaires et de grès.

Sur l'espace de quelques mètres, on peut alors observer des successions de faciès du type suivant :

1. Schistes calcaires phylliteux.
2. Quelques lits gréseux, minces.
3. Schistes phylliteux verts et violacés.
4. Banc de grès de 0 m. 50, passant à des calcaires schisteux.
5. Banc de calcaire à patine chamois, assez massif, rubanné, plus ou moins dolomitique et à excroissances siliceuses; on y voit çà et là des ronds de calcite (probablement des *Archaeocyathus* désorganisés).
6. Schistes verts, parfois micacés avec bancs de grès verts fins (analogues aux grès à *Ellipsocephalus* d'Imarera).
7. Schistes verts et violets.
8. Dyke d'andésite rouge.
9. Schistes métamorphiques au Tizi n'Tgdelt et grès métamorphiques chloriteux dominés par les andésites, qui les recouvrent.

Les schistes se prolongent de l'autre côté du col, où ils se montrent recouverts de formations glaciaires (moraine latérale d'une branche du glacier qui descendait de l'Ouenkrime).

En montant au Tizi n'Iguidi, on est continuellement dans les schistes dominés de chaque côté par des barres calcaires qui

¹¹ Cette dernière prolonge celle du Tizi n'Ouchem (Tizi n'Mzic).

peuvent se suivre jusqu'à Itzier, où elles s'infléchissent axialement vers la vallée de l'oued Amesrouni, affluent du Nfis (feuille Talaat n'Yakoub). Mais, à partir de cette région, le métamorphisme diminue et l'on passe insensiblement au Cambrien normal qui forme à lui seul le pays Goundafa.

c) *Région du haut Rdat.* — Nous avons déjà dit que la base cambrienne du complexe schisteux d'Areg, Tichka, Télouet, était métamorphisée par le granite. Ce métamorphisme a donné lieu à l'épaisse zone de schistes à reflets rouges et verts (schistes de Tislit de Paul Lemoine), très chloriteux, qui est plaquée contre le granite, entre le Bou Ourioul et Tababougat, et qui, par le haut, passe insensiblement aux schistes sains. Lorsque l'on monte au Tizi n'Lailat, on suit pendant un certain temps le contact du granite et du Cambrien, dont des enclaves (blocs de cipolin, cornes) sont bien visibles à Tababougat.

VI. — Résumé de nos connaissances sur le Cambrien marocain.

1° *Haut-Atlas occidental.* — a) *Vallée de l'Agoundis.* — D'après L. Neltner [68], une bonne coupe de la série cambrienne de cette région est fournie par la profonde vallée de cet oued (feuille Talaat n'Yakoub). On a, à la base, des poudingues à galets de roches éruptives; au-dessus vient une suite de calcaires dolomitiques spathiques de teinte variable (du jaune clair au noir) et de calcaires en plaquettes avec quelques bancs de roches éruptives interstratifiées.

Cette dernière série, épaisse d'au moins 500 m., a fourni au Tizi n'Ouichdenne, dans des calcaires dolomitiques associés à des schistes à *Paradoxites* (Acadien): *Archaeocyathus relespta*, *A. Wirrialpensis*, *Coscinocyathus tuba*, *C. calathus*, *Spirocycathus atlanticus*.

Sur ces calcaires reposent, vers l'E., des grès micacés et chloriteux très épais, un peu calcaires et très analogues à ceux si-

gnalés par J. Bourcart près de Tiznit (Anli-Atlas), dans la même situation stratigraphique.

b) *Bordure W. du Massif central atlasique.* — Ed. Roch [87, p. 130] attribue provisoirement au Cambrien, sans arguments paléontologiques, mais par suite de considérations stratigraphiques, un ensemble épais d'au moins 1.000 m., qui comprend de bas en haut :

1. Quartzites (oued Seksaoua, région S. d'Imi n'Tanout).
2. Schistes verts siliceux avec zones phylliteuses.
3. Quartzites et schistes siliceux verts.
4. Schistes noirs à structure « cone in cone ».
5. Schistes verts et quartzites siluriens.

Les quartzites pourraient représenter le Géorgien, tandis que les schistes micacés siliceux verts seraient acadiens; les calcaires, si développés dans l'E., auraient ici disparu.

2° *Anti-Atlas.* — C'est J. Bourcart qui a le premier signalé le Cambrien (calcaires à *Archaeocyathus*) dans l'Anti-Atlas, à Tiznit, en 1927 [58].

Puis, en 1929, L. Neltner [77] démontre que toute la chaîne, jusqu'à Tikirt et Ouarzazat, est constituée en grande partie par des calcaires à *Archaeocyathus*. Fait important, ce Cambrien se montre discordant sur un socle ancien formé de schistes cristallins redressés et de granite.

D'après L. Neltner, la série cambrienne de l'Anti-Atlas se montre ainsi constituée de haut en bas :

1. Marnes bariolées et calcaires dolomitiques noirs, gris ou chamois, souvent très siliceux, en bancs d'épaisseur variable (0 m. 10 à 20 m. en moyenne). Cet ensemble, très épais, peut dépasser 1.000 m. C'est au sommet de la série calcaire que L. Neltner a trouvé des *Archaeocyathus*.
2. Schistes et grès bruns ou verdâtres, plus ou moins minéralisés par des venues d'andésites cuprifères, alternant avec les derniers bancs calcaires de la série précédente. A la base, les grès passent aux poudingues.
3. Poudingues à galets de quartzite, de roches éruptives diverses (granite, diorite, andésite...), de schistes métamorphiques, d'arkoses, qui forment un horizon très épais et très constant dans la région.

Au S. de Taroudant (à Ida ou Zekri), ces poudingues reposent sur des quartzites blancs qui eux-mêmes surmontent des poudingues et grès à éléments éruptifs, des schistes satinés, des roches éruptives.

Vers l'E., les quartzites, puis les schistes disparaissent rapidement; à Tikirt, la base des calcaires n'est plus formée que par des grès et poudingues à éléments éruptifs et des roches éruptives. A Tazenakht (au S. de Tikirt), le Cambrien subhorizontal repose en discordance complète sur des gneiss et mica-schistes verticaux du substratum pénéplané de la grande plaine des Zenaga.

Par analogie avec la série calcaire de l'Agoundis et d'Imarera, L. Neltner conclut que c'est surtout le Cambrien moyen qui est représenté dans l'Anti-Atlas; la coupe de Tazenakht montrerait donc l'existence, dans l'Afrique du N., de mouvements anté-cambriens, peut-être même anté-précambriens.

A Tiznit, J. Bourcart [58, 59, 91] a établi que les grès schisteux, dits de Tiznit, recouvrent des calcaires marbrés bleus et noirs, des marbres blancs et des arkoses à *Archaeocyathidés*. Ici donc, ces organismes se rencontrent dans des formations très littorales. L'âge acadien inférieur ou Géorgien supérieur de cette formation a été déduit ultérieurement par J. Bourcart et Le Villain [71] de l'étude des fossiles rapportés par L. Gentil de sa première traversée de la chaîne. Parmi ces matériaux, ces auteurs ont, en effet, pu déterminer un Trilobite, *Conocephalites* sp. et un Brachiopode, *Acrothele*, provenant de schistes calcaires subordonnés à des calcaires massifs où L. Neltner a trouvé des *Archaeocyathidés* (à Kasbah de Tiout).

3° **Djebilet.** — Le Cambrien y a été découvert en 1924 par J. Barthoux¹² à l'état de schistes argileux à Trilobites (*Para-*

¹² Les massifs des Djebilet et du Rehamna (Maroc) (*C. R. Ac. Sc.*, t. 179, p. 504, 1924).

doxides rugulosus, *Conocephalites* aff. *Sulzeri*, *Ptychoparia Barthouxi*) du Cambrien moyen.

En 1927, P. Russo et Ed. Roch [60 et 87, p. 123] découvrent simultanément, à l'extrémité occidentale des Djebilet, au djebel Ighould, le Cambrien calcaire à *Archaeocyathus*.

La coupe de ce petit massif serait la suivante, d'W. en E. et de haut en bas :

1. Schistes siliceux vert clair ou violets avec intercalation de quartzites (ce sont les schistes à *Paradoxides* de J. Barthoux), à *Agraulos ceticephalus*, *Paradoxides spinosus*, *Conocoryphe Heberti* (Acadien supérieur).
2. Schistes verdâtres et quartzites à rares *Paradoxides* contenant vers la base,
3. Lentille de calcaire blanc ou un peu bleuâtre à *Archaeocyathus Aja*, *A. Selliksi*, épaisse de 750 m. environ.

Ici encore, les calcaires récifaux à *Archaeocyathus* sont bien acadiens et non géorgiens.

4° **Meseta.** — C'est G. Lecointre qui nous a fait connaître le Cambrien de la Meseta [55]. Il comporte des schistes fins, verts et rouges, argilo-psammitiques, riches en quartz détritiques; ils sont très fins à la base et d'un vert bleuâtre. C'est dans ces schistes, sur la plate-forme littorale de Sidi Abdallah bel Hadj, qu'une faune acadienne a été découverte par ce géologue: *Paradoxides mediterraneus*, *Conocoryphe Heberti*, cf. *Ptychoparia Ribeiro*, cf. *Sao hirsuta* (= *Ptychoparia Barthouxi*).

Ailleurs, sur ces schistes, viennent des schistes micacés pourpres, des psammites fissiles à *Orthis Romingeri* se chargeant çà et là de grosses lentilles d'arkoses, puis des quartzites (près de El Hank), et enfin des schistes micacés se décomposant en petites plaquettes.

Les schistes azoïques de Bou-Znika superposés représenteraient, pour Lecointre, le Potsdamien. La base de la série n'est nulle part visible.

VII. — Conclusions.

Le Cambrien du Haut-Atlas est très épais et semble être surtout représenté par l'Acadien; du moins, c'est l'hypothèse que suggèrent toutes les découvertes de fossiles. De plus, cet Acadien possède tous les caractères d'une série transgressive; conglomératique à la base, il se charge peu à peu de grès, puis de calcaires à *Archaeocyathus*, enfin de schistes à Trilobites au sommet (environs d'Imarera, vallée de l'oued Ouirgane). Vers l'E., les calcaires se fondent dans une série devenue surtout schisteuse (haut Rdat). Vers le SW, au contraire, les bancs calcaires augmentent progressivement d'importance, notamment dans le Goundafa (vallée de l'oued Agoundis). Toutefois, à l'W. du Massif central (Saksaoua), on ne les a pas retrouvés, et l'on attribue au Cambrien une série quartzito-schisteuse sans fossiles. Sortant du cadre du Haut-Atlas, nous constatons également que seul l'Acadien est connu avec certitude. Au N., les faciès schisteux se développent aux dépens des calcaires. Le Cambrien est entièrement schisteux dans la partie centrale des Djebilet, mais à l'extrémité occidentale de cette chaîne subsiste encore une petite lentille de calcaires à *Archaeocyathus* au djebel Ighould. Plus au N. encore, dans la Meseta (environs de Casablanca), plus de calcaires, et les schistes prédominent, associés aux quartzites.

Allons au S.; dans l'Anti-Atlas, les faciès néritiques et récifaux prennent de l'ampleur; les calcaires, devenus très épais, sont superposés à des conglomérats eux-mêmes très puissants; peu ou pas de schistes. Mais ici, fait capital et que nous devons aux belles recherches de L. Neltner, le socle ancien sur lequel s'est opérée la transgression cambrienne, socle dont on pouvait soupçonner la présence proche dans l'Ouirgane et le Goundafa, apparaît sous les conglomérats. Ce sont les schistes cristallophylliens et les granites arasés et nivelés de Tazenakht.

Nous nous approchons ainsi d'un vieux continent, plus ou moins accidenté, que les mouvements épirogéniques, les plis de fonds, font peu à peu émerger des profondeurs. Et ainsi peut-on formuler l'espoir que des recherches prochaines relieront ce S. marocain aux régions sahariennes, dont les explorations de Conrad Kilian¹³ nous ont appris qu'elles étaient, elles aussi, un fait métamorphique très ancien, peut-être algonkien. Si l'on risque l'hypothèse d'un âge cambrien pour les grès inférieurs des Tassilis (grès à colonnettes et à ripple marks), on voit que le schéma structural du Sahara central devient assez semblable à celui du Maroc méridional.

Les recherches de N. Menchikoff¹⁴ dans le N. du Sahara occidental arrivent à des résultats sensiblement analogues; ce géologue est tenté d'attribuer au Cambrien une partie des grès de l'Ougarla rangés actuellement dans le Silurien, mais qui sont nettement subordonnés au Silurien à Graptolithes; or, ces grès reposent, plus au S., sur des schistes cristallins.

La mer cambrienne, largement ouverte au NW de l'Afrique, sédimentait des formations (conglomérats, grès, calcaires, schistes) dont les faciès étaient de plus en plus profonds vers le N., tandis que des plages sableuses entouraient les zones centrales de la vieille Afrique.

¹³ C. Kilian, Essai de synthèse de la géologie du Sahara Sud Constantinois et du Sahara Central (*Congrès géol. international*, XIII^e session, Belgique, 1922, p. 837).

¹⁴ N. Menchikoff, Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental (Thèse, Paris, 1930) (*Rev. de Géogr. physique et de Géol. dynamique*, vol. III, fasc. 2, 1930).

CHAPITRE III

SILURIEN

Le Silurien est beaucoup moins développé que le Cambrien dans le Haut-Atlas. La première mention de Silurien fossilifère est faite par Brives [8] qui signale, dans la région du col des Bibaouns (partie occidentale du Massif central), des schistes et quartzites surmontés de schistes et calcaires noirâtres à Orthocères gothlandiens. Mais la découverte la plus intéressante est due à L. Gentil [42], qui montre que la région des Aït Mdioual, à 30 km. environ au S. et sur le méridien de Demnat, est en grande partie formée de schistes à Graptolithes. Ce sont des schistes noirs ou bruns, ocracés, à Graptolithes transformés en matières charbonneuses : *Monograptus runcinatus*, *M. vomerinus*, *M. cf. priodon*, *M. cf. Salleri*, *Diplograptus* sp., *Rastrites peregrinus*. Les *Monograptus* dominent dans cette petite faune qui suffit à caractériser le Gothlandien inférieur (Llandovery).

Nous sommes là dans la partie paléozoïque de la zone axiale revenue au jour après le Pont permo-triasique de Télouet.

D'après L. Gentil, les schistes à Graptolithes affleurent à des altitudes variant de 1500 à 2000 m. et semblent occuper une situation stratigraphique assez élevée dans le système des schistes de la région. Ils réapparaissent plusieurs fois entre des plissements anticlinaux assez aigus. L'extension de ces schistes siluriens serait, d'après ce géologue, considérable, tant vers l'E. que vers l'W., jusqu'au col des Bibaoun, où ils rejoindraient les affleurements signalés par Brives. Ils affleurent donc sur une étendue d'au moins 200 km.

Chez les Aït Mdioual, les schistes à Graptolithes surmontent en concordance des quartzites en bancs épais rappelant, d'après Gentil, les quartzites ordoviciens du bassin méditerranéen.

Tout récemment, Ed. Roch [87, p. 137] a pu dater les schistes qui forment la base des calcaires à Orthocères de Brives. Dans des schistes argileux et charbonneux noirs et des schistes verts formant un niveau assez constant de la série hercynienne du Haut-Atlas, ce géologue a trouvé dans le moyen et haut Seksaoua, sur le versant S., aux abords du village de Tagodicht, dans les Ida ou Zal, des traces de Graptolithes (*Diplograptus* ou *Climacograptus* ?), *Placoparia* cf. *Zippei*, *Stropheodonta tenuis-sime-striata*, *Bellerophon* sp. et un Crinoïde.

D'après P. Pruvost, ces fossiles indiquent le Silurien certain, soit Ordovicien supérieur, soit Gothlandien inférieur. Cette découverte comble déjà une lacune de nos connaissances sur le Silurien du Maroc, dont les seules faunes signalées jusqu'ici étaient gothlandiennes.

Des schistes analogues, mais dépourvus de fossiles, existent dans la vallée de l'assif el Mehl, où ils ont été attribués au Silurien par Ed. Roch.

Entre ces deux régions extrêmes de la zone axiale de l'Atlas, où affleure du Silurien certain, se trouve toute la vaste région schisto-calcaire cambrienne et éruptive du Massif central, où on n'a jamais découvert de fossiles siluriens.

Dans le Goundafa et la région primaire située au S. d'Amizmiz, le Carbonifère semble recouvrir directement le Cambrien. Il y aurait donc là, sinon une lacune de nos connaissances, du moins une véritable lacune pour L. Neltner.

Toute la tache paléozoïque au S. de Tahanaout est carbonifère, et il semble en être de même pour la mince bande de l'anticlinal de l'Ourika.

Par contre, dans le haut Rdat, l'épaisse série schisteuse qui affleure entre les roches éruptives et la falaise permo-triasique du Tistout a fourni des fossiles cambriens à la base, dévoniens au sommet [90]. Rien ne s'oppose à ce que le Silurien soit représenté dans la série intermédiaire, très schisteuse, micacée et même charbonneuse, donc assez semblable aux schistes de Tagodicht et des Aït Mdioual, qui sont sûrement siluriens. Mais

jusqu'ici aucun fossile n'y a été découvert. Il reste donc encore beaucoup à faire en ce qui concerne le problème du Silurien dans le Massif central du Haut-Atlas.

En d'autres régions, et faute de découvertes de fossiles, j'ai dû également me borner à assimiler, par analogie de faciès, certaines formations au Silurien. C'est ainsi que j'ai groupé dans un complexe à Silurien (?) dominant les formations des environs de Tagoulast et d'Igourdane, qui sont des schistes gris et verts, peu micacés, avec quelques bancs plus durs de grès quartziteux et de calcaires. Il en est de même pour celles d'Aït Amelli, qui comportent des schistes noirs, micacés, avec quelques bancs de calcaires et de quartzites.

On retrouve à Tachaoukcht des schistes noirs, micacés, coupés de barres de grès verdâtres très micacés, ou de quartzites à traces problématiques.

Une mention spéciale doit être faite de la petite bande de primaire située au S. de Dar Kaïd Chimbo, en plein Permo-Trias : ce sont des schistes verts micacés et des schistes rouges minéralisés par de l'hématite et de la pyrite cuivreuse. Il est vrai que, pour ces derniers, on pourrait tout aussi bien penser au Cambrien, dans lequel nous avons signalé des faciès analogues.

Il apparaît donc que le Silurien est encore assez mal connu dans le Haut-Atlas, ce qui ne veut pas dire qu'il y soit absent ou peu développé. A ce sujet, j'attire l'attention des futurs chercheurs sur les vastes régions paléozoïques qui s'étendent à l'E. de Télouet et qui m'ont paru être assez fossilifères. J'estime que le Silurien des Guernane, des Aït Oundis et des Aït Mdioual pourrait servir de base à des études aussi poussées que celles consacrées par G. Lecointre [55] et par H. Termier aux territoires de la Meseta marocaine ¹⁵.

¹⁵ D'après H. Termier (*C. R. somm. S. G. F.*, 2 mars 1931, p. 55), le Silurien de la Meseta comprend un Ordovicien monotone, pauvre en fossiles (schistes à *Trinucleus ornatus*) et un Gothlandien très développé, très varié (schistes, grès, quartzites, calcaires) et probablement complet.

CHAPITRE IV

DÉVONIEN

Le Dévonien du Haut-Atlas est encore plus mal connu que le Silurien.

Von Fritch est le premier qui ait parlé de Dévonien [2] dans le Haut-Atlas, mais sans appuyer ses dires d'arguments paléontologiques.

A. Brives attribue à cet étage des schistes gréseux, des grès siliceux avec calcaires à Polypiers, des grauwackes (?), dans lesquelles il a trouvé, dans l'Ourika ¹⁶, *Spirifer cultrijugatus*, mais très déformé, de son propre aveu.

On pouvait donc dire que, jusque-là, aucun fossile dévonien certain n'avait été trouvé dans le Haut-Atlas. Or, récemment, lors de recherches en vue de la prospection de charbons dans la région du haut Rdat, M. Nougaret, du Service des mines du Maroc, a découvert dans les schistes calcaires des pentes N. de l'Adrar n'Tausli (Adrar n'Dgount de la feuille Télouet Ouest au 1/200.000^e) et au pied d'une barre de calcaire fossilifère, une petite faune à affinités dévoniennes déterminée par P. Pruvost (*Hercynella*, *Estheria*, Crinoïdes et Orthocères très abondants [90]).

Enfin, les recherches de Ed. Roch [87] et de L. Neltner [84] ont montré que le Dévonien était représenté avec certitude dans la bordure occidentale du Massif central. Dans les synclinaux

¹⁶ C'est notre bande carbonifère qui est, là, franchie par l'oued Ourika. D'après Brives, le gisement fossilifère se trouve un peu à l'amont de Asrin (Asguine de la carte au 1/200.000^e), rive gauche, dans des schistes gréseux très plissés.

du Seksaoua et chez les Ida ou Mahmoud, des schistes calcaires brunâtres ont livré *Spirifer paradoxus-hercyniae*, *Strophomena rhomboidalis*, *Atrypa reticularis*, *Scyphocrinites excavatus*, du Dévonien inférieur; ces schistes sont associés à des calcaires en plaquettes, à des quartzites et même à des grès blancs ou rouges, ainsi qu'à des conglomérats pourpres.

Quant au Dévonien supérieur, il comporte des quartzites et calcaires à Polypiers et Encrines, notamment au Tizi n'Ferk er Rih et à Agadir ou Anzizene. Le Dévonien moyen n'a pas encore été individualisé dans ces régions. Dans notre champ d'étude (feuille Atlas de Marrakech), le Dévonien n'est représenté, et encore avec doute, qu'à l'W. du Tizi n'Télouel à l'Adrar n'Dgount, ainsi que nous venons de le voir. La question du *Spirifer cultrijugatus* découvert par Brives dans l'Ourika n'est pas réglée définitivement; outre que la détermination de Brives a été faite sur un échantillon mal conservé, son gîte fossilifère n'a jamais été retrouvé, et les seuls fossiles découverts dans cette bande de l'Ourika sont carbonifères.

Sur le versant S. du Haut-Atlas, à l'E. du djebel Anremeur, j'ai pu observer chez les Guernane des schistes micacés avec bancs calcaires grés-micacés interstratifiés. Dans ces couches, à Tamzerit, j'ai pu recueillir une mauvaise empreinte d'Orthocère. Au S. de ce village, vers Tiguert, les mêmes couches, toutefois un peu plus schisteuses, se prolongent et montrent des traces de fossiles.

Dans la région du Tizi n'Fedhrat, on observe des couches analogues, mais sur le versant oriental du col, des bancs épais de calcaires à Entroques font leur apparition; ils sont par place criblés de Polypiers simples et montrent de nombreuses sections de gros Lamellibranches (*Megalodon* ?); quelques bancs de quartzites blanchâtres ou grisâtres intercalés. On peut se demander si ces couches ne représentent pas le Dévonien.

L. Gentil signale dans cette zone du Carbonifère fossilifère. Il existerait donc là un complexe dévono-dinantien dont l'étude reste à faire.

En dehors des hauts massifs, la feuille Atlas de Marrakech montre deux affleurements de Dévonien pointant au travers des alluvions du Haouz. L'un est caractérisé par du Dévonien certain: c'est le petit djebel Ardouz, à l'W. de Marrakech, où P. Lemoine avait autrefois signalé [41] des calcaires à Polypiers dévoniens et qui a été revu par Roch [87, p. 141], dont les trouvailles paléontologiques (*Spirifer Verneuilli*, *Atrypa reticularis*, *Streptorhynchus devonicus*, *Smithia* sp., *Favosites cervicornis*, *Cyatophyllum* sp., Encrines) ont permis de préciser l'âge dévonien supérieur.

L'autre forme les rochers du Guéliz, près de Marrakech, rochers de calcaires assez métamorphiques, compacts, de teinte générale bleue avec taches noires, que j'attribue, sous toute réserve, au Dévonien, car on n'y a jamais trouvé de fossiles. Un petit gîte de calamine y fait l'objet de tentatives d'exploitation.

Dans l'ensemble, la sédimentation redevient plus calcaire au Dévonien; elle est aussi plus gréseuse et s'oppose ainsi à celle de l'époque précédente. Elle est probablement lacunaire; pour Ed. Roch, le Dévonien supérieur serait même transgressif dans le Maroc occidental. On sait, d'autre part, que le Dévonien supérieur de la Meseta, étudié par G. Lecointre [55], présente des grès et des conglomérats, ainsi que des vestiges de végétaux. H. Termier vient de nous apprendre qu'un régime irrégulier de transgression et de régression s'est institué au Maroc dans les régions orientales de la Meseta pendant le Dévonien, qui présente, là, comme d'ailleurs dans le Haut-Atlas, des intercalations de grès et de conglomérats rouges.

Nous serions donc là non loin d'un continent et dans des régions où les dernières pulsations de la chaîne calédonienne venaient expirer. L. Neltner estime même que le Massif central était exondé pendant le Dévonien et le Silurien, ce qui explique la répartition périphérique de ces deux terrains.

CHAPITRE V

CARBONIFÈRE (Dinantien-Namurien)

I. — Les découvertes successives.

C'est le botaniste Balansa qui démontra la présence du Carbonifère dans le Haut-Atlas en 1867 par la découverte qu'il fit d'empreintes de plantes dans les schistes noirs de Moulay Brahim, dans la vallée du Reraia, au S. de Tahanaout. Pomel, qui déterminait ces plantes, les rapporta au Culm.

P. Lemoine, en 1904 [41], avait attribué au Carbonifère, mais sans preuves, tous les schistes du Reraia et, par extension, ceux du haut Rdat, qu'il désigne sous le terme de « schistes de Tioulou ».

Puis, presque simultanément, A. Brives [20], puis L. Gentil [25], découvrirent en 1904, dans le gisement de Moulay Brahim (pl. II, 1, et pl. III, 1), dans des schistes subordonnés aux niveaux à plantes, des fossiles marins dinantiens : *Orthothetes crenistria*, *Chonetes papilionacea*, Fenestelles et Encrines.

L. Gentil indique, en outre, la même année, que le Carbonifère est très répandu dans les régions S. du Haut-Atlas, au NE du djebel Anremeur.

Le gisement de Moulay Brahim fut exploité par la suite par M. Raynaud, ancien pharmacien-major de l'armée, actuellement pharmacien à Marrakech, qui envoya des échantillons à Ch. Depéret, à Lyon. J'ai vu ces fossiles dans les collections du Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences; les espèces suivantes y ont été déterminées par l'ancien doyen de Lyon :

Orthothetes crenistria, *Posidionella vetusta*, *Spirifer convolutus*, *Spiriferina laminosa*, Fenestelles, *Poteriocrinus* sp.

J'ai pu, à mon tour, exploiter ce gisement et y récolter les mêmes fossiles; mais, frappé par la concordance des schistes noirs à plantes superposés avec le Permo-Trias (au Tizi n'Ouraken, il semble y avoir passage insensible entre les deux formations, avec récurrence des faciès schisteux dans les grès rouges), j'attribue, en 1927, au Houiller cette partie des schistes carbonifères [62], tant dans la bande de Moulay Brahim que dans celle de l'Ourika¹⁷. Cette assimilation devenait d'autant plus vraisemblable que, en 1926, R. Staub [57] avait signalé dans le haut Rdat des schistes noirs concordants sous le Permo-Trias et soi-disant discordants sur le complexe hercynien et dont il fait également du Houiller.

Des recherches de détail, entreprises avec L. Neltner [75], ont montré que les schistes noirs micacés du Reraia et de l'Ourika, attribués en bloc au Houiller supérieur, devaient être, pour leur plus grosse partie, rattachés au Dinantien et au Namurien, et cela pour les raisons suivantes :

1° Nulle part nous n'avons pu trouver la trace d'une discordance de ce pseudo-Houiller sur le Dinantien (inclus dans la série hercynienne);

2° Des fossiles marins dinantiens ont été découverts dans les deux bandes paléozoïques de Moulay Brahim et de l'Ourika, assez près du contact du Permo-Trias. Ainsi, à 50-100 mètres au-dessous de ce contact, dans la région du Tizi n'Ouraken, ont été trouvés des calcaires à Entroques et Brachiopodes.

Une bonne faune a été finalement découverte par L. Neltner, au cours de recherches pour la prospection du charbon, dans la deuxième bande, à Aït Zifa, à mi-distance entre oued Zat et oued Ourika, et qui s'est révélée être plus élevée que celle de

¹⁷ L'existence du Stéphanien à la base du Permo-Trias de l'Ourika vient cependant d'être démontrée tout récemment (voir plus bas, p. 92).

Moulay Brahim, car il s'agit d'une faune de passage du Dinantien au Westphalien (Namurien) : *Prolecanites mixobolus*, *Goniatites striatus*, *G. crenistria*, *Dimorphoceras* cf. *Gibbertsoni*, *Posidonomya Becheri*, *Spirifer striatus*, *Leptaena multirugata*, *Productus punctatus*, *P. Martini*, *P. costatus*, *P. scabriculus*, *Phillipsia* sp.¹⁸. Ces fossiles ont été récoltés 100 m. environ au-dessous du contact du Permo-Trias et dans un banc de calcaire récifal intercalé au sommet d'une série schisteuse, à traces de plantes et petits lits charbonneux;

3° La concordance remarquable qui existe entre ces couches et la couverture permo-triasique peut s'expliquer par le fait que cette région a été peu affectée par les mouvements hercyniens et que, d'autre part, la couverture, au cours des mouvements alpins, a été décollée et traînée sur son substratum ancien.

L. Neltner a découvert d'autres gisements fossilifères dans la bande de Moulay Brahim, qui semble bien devoir être attribuée en entier au Carbonifère marin. Ces gisements s'échelonnent le long de la route d'Asni, dans les gorges du Reraia; il en existe près de Haoura et enfin à Anrei, à l'extrémité NE de la bande, à son arrivée dans l'Ourika. Il y a là des gisements très riches représentant la faune habituelle à *Productus giganteus* du Dinantien supérieur (Viséen supérieur) : *Productus margaritaceus*, *P. scabriculus*, *P. punctatus*, *P. longispinus*, *P.* cf. *curringtonianus*, *P.* cf. *pugilis*, *Chonetes hardrensis*, *Spirifer bisulcatus*, *Sp. striatus*, *Sp. subrotundus*, *Athyris lamellosa*, *Dielasma hastatum*, *Derbya* cf. *gigantea*, *Rhynchonella pugnus*, *Rh. pleurodon*, *Limatulla desquamata*, *Pseudoamussium fibrilloseum*, *Parallelodon corrugatum*.

Plus récemment, ce même géologue a complété nos connaissances sur ce Carbonifère par la trouvaille d'une faune plus

¹⁸ Nous devons la détermination de ces fossiles et des suivants à l'obligeance de M. le chanoine Delépine, de Lille.

ancienne que la précédente chez les Aït Hassene, au S. du djebel Tirardine (au SE d'Amismiz), faune qui doit être attribuée aux couches de passage du Tournaisien au Viséen. Les fossiles se montrent là dans des grès quartziteux à ripple-marks passant localement à des grauweekes : *Syringothyris cuspidata*, *Chonetes papilionacea*, *Productus* sp., *Streptorhynchus crenistria*, Encrines et Fenestellides. Ces grès rappellent alors beaucoup le Viséen de la Meseta marocaine.

II. — Faciès lithologique du Carbonifère.

Il est assez difficile d'établir dans ce terrain une succession lithologique nette; le plus souvent, il se présente comme un complexe de schistes, grès, calcaires en lentilles, très entremêlés et pouvant passer au Dévonien [84] par transition insensible.

Il semble que les schistes micacés et ardoisiers avec bandes de grès quartziteux soient plus abondants à la base du complexe (ce sont ces quartzites qui ont fourni la faune des Aït Hassene). Les intercalations calcaires (calcaires à Entroques) ne se montreraient qu'au-dessus, ainsi que les schistes bleus durs du Dinantien supérieur (gisement de Moulay Brahim). Mais il existe toujours des schistes grés-micacés très épais, et c'est dans les calcaires qui se montrent tout à fait au sommet du complexe qu'a été trouvée la faune namurienne de Aït Zifa.

1° Les schistes. — Il en existe de plusieurs types : schistes noirs argileux et ardoisiers, schistes micacés, schistes grés-micacés. A Aït Zifa, à des schistes bleus un peu marneux sont associés quelques lits charbonneux; les bancs les plus marneux renferment des cristaux de gypse régénéré. Dans la région du Tizi n'Ouraken, au NE d'Asni, on a des schistes noirs, très épais, chargés en miches calcaires dépourvues de fossiles. Ailleurs, dans l'Ourika, ce sont les schistes micacés qui dominent. Dans

la région de Moulay Brahim, les schistes portent des empreintes de plantes, mais ces traces sont surtout fréquentes sur les plaquettes grés-micacées; elles y sont d'ailleurs souvent accompagnées de traces problématiques (pistes de vers). Dans la région du Tizi n'Tougourant (Aït Hassene), les schistes ont, d'après L. Neltner, un caractère ardoisier net et se débitent en plaques de 0 m. 20 et plus de côté, avec une épaisseur de l'ordre du centimètre. Des argiles schisteuses noires se montrent chez les Aït Iguernan, entre des grès micacés et des calcaires à Entroques à faune carbonifère (L. Gentil) [25]¹⁹.

Enfin, j'ajoute que ces schistes présentent très souvent la curieuse structure « cone in cone », structure dont les géologues anglais se sont beaucoup préoccupés, car ils la retrouvent au même niveau, mais qui peut se rencontrer chaque fois que de minces bancs calcaires sont intercalés dans des séries argileuses, marneuses ou schisteuses. L'origine de cette structure n'est d'ailleurs pas encore complètement élucidée. Elle est particulièrement nette au Tizi n'Ouraken et à Amerzouacht, ainsi qu'à Adirei dans l'Imini (mais il n'est pas sûr que les schistes soient ici carbonifères).

2° Les grès et les conglomérats. — Dans les schistes noirs supérieurs du Tizi n'Ouraken s'intercalent déjà de petits bancs de grès noirâtres micacés à traces végétales confuses et pistes organiques. Ces grès en petites plaquettes sont assez fréquents dans tout le complexe carbonifère et très caractéristiques; ils sont parfois jaunâtres. On les retrouve dans l'Ourika, entre Tamassendirt et Arbalou, où les plaquettes gréseuses sont couvertes de pistes problématiques. Dans quelques points de la région du Tizi n'Télouet et de l'Imini, la présence de faciès analogues me porte à penser que le Carbonifère peut y exister.

Chez les Aït Hassene, ils sont fréquents, surtout dans la partie S. de l'affleurement, où l'on voit les faciès schisteux

¹⁹ Voir notice sur ses travaux [34, p. 32].

passer aux faciès gréseux par intercalations progressives, puis prédominance des bancs de grès, lesquels peuvent atteindre 30 m. de puissance au djebel Azzour (L. Neltner). Ils sont alors très quartziteux, très durs, blancs, parfois teintés de rouge par de l'oxyde de fer, parfois verdâtres; leur cassure est irrégulière; à leur surface, on note parfois des traces de vagues (ripple-marks) qui témoignent d'influences très littorales; enfin L. Neltner y a trouvé la faune citée plus haut. Toujours dans la même localité, ces grès peuvent passer à des grauweekes à Crinoïdes bourrées de débris de fossiles.

Des grès quartziteux verdâtres existent à Moulay Brahim, ils y sont associés à des conglomérats à galets de quartzites et aux schistes bleus fossilifères (Viséen supérieur). A Télouet se montrent, immédiatement à l'W. du col (Tizi n'Télouet) et dans la série grés-schisteuse, des grès quartziteux rosâtres ployés en une charnière synclinale ouverte au NE (pl. VIII, 2). Ces quartzites se prolongent vers le N. où ils forment les sommets des crêtes qui dominent le flanc gauche de la vallée de Titoula. Mais depuis la découverte de fossiles à affinités dévoniennes dans la région, je suis plutôt porté à considérer ces grès comme dévoniens.

3° Les calcaires. — Ils y sont peu développés, et l'on ne retrouve plus, dans l'Atlas de Marrakech, les faciès calcaires si caractéristiques du Viséen du Maroc central et méridional, ainsi que du Sud Oranais. Ce sont plutôt des lentilles que de véritables bancs possédant une grande continuité. Les plus communs de ces calcaires sont des calcaires à Crinoïdes, noirs ou roussâtres. Ils apparaissent dans la partie moyenne du complexe, puis disparaissent ou ne subsistent qu'à l'état de petites miches azoïques qui réapparaissent à la partie supérieure.

III. — Résumé et conclusions.

De tout le Dinantien de l'Atlas de Marrakech, les faunes viséennes, très variées, sont les mieux connues. Mais le Tour-

naisien doit exister, puisqu'une faune de passage des deux étages a été trouvée au S. d'Amismiz. Il en est de même pour le Westphalien, qui doit être représenté, dans la bande de l'Ourika, par les schistes marneux bleutés qui se montrent au-dessus de la zone transitionnelle d'Aït Zifa (Namurien fossilifère)²⁰.

Les faciès de ce Carbonifère sont très variés et indiquent une mer relativement peu profonde (grès, conglomérats, schistes à plantes) dont la sédimentation néritique gréseuse succède à celle des calcaires du Dévonien. L. Neltner pense même que ce Carbonifère s'est déposé autour d'un massif cambrien émergé²¹.

On sait, d'autre part, que le Westphalien inférieur (Namurien) a été signalé récemment dans le Maroc oriental, au S. d'Oudjda, par J. Harroy et Brichant²², où il est plissé, avec le Dinantien supérieur, en direction varisque : ce sont des alternances de calcaires à Crinoïdes et de couches continentales à plantes et petits lits d'une houille exploitable.

Le Tournaisien est connu dans la Meseta à l'état de dolomies et de grès à végétaux (G. Lecointre), et les fossiles de la zone d'Etrœungt (Dinantien inférieur) viennent d'y être découverts par L. Neltner²³.

Il en résulte que, dans l'ensemble, ce Carbonifère marocain est très semblable à celui qui vient d'être étudié par N. Menchikoff dans le Nord du Sahara central. On trouvera dans ce

²⁰ Voir plus bas, p. 93.

²¹ Hypothèse faite également par le même auteur à propos du Silurien et du Dévonien (voir plus haut, p. 83).

²² Voir J. Harroy et A. Brichant, Sur la découverte d'un bassin houiller au Maroc oriental (*C. R. Ac. Sc.*, t. 187, p. 656, 15 octobre 1928), et J. Bourcart, Le bassin houiller de Djerada (Maroc oriental) (*C. R. somm. S. G. F.*, 3 décembre 1928).

²³ L. Neltner, Sur la présence au Maroc de la zone d'Etrœungt (*C. R. somm. S. G. F.*, 4 février 1929).

travail (*loc. cit.*, p. 177-178) un excellent raccourci de la paléogéographie du Carbonifère de l'Afrique du Nord²⁴.

En ce qui concerne plus spécialement le Maroc, retenons que ce territoire, largement envahi par les mers dinantiennes, a été exondé au Westphalien supérieur (mouvements hercyniens), et que les bassins stéphanien ont sédimenté leurs couches continentales sur le socle antéhercynien déjà arasé.

²⁴ Voir également sur le Carbonifère des confins algéro-marocains du Sud : F. Daguin, Etude stratigraphique et paléontologique du Carbonifère de la rive droite de l'oued Guir (*Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc*, Notes et Mémoires. Montpellier, l'Abeille, 1929).

Terrains post-hercyniens ou de la couverture

Cette couverture post-hercynienne, très développée dans l'Atlas de Marrakech, comporte de bas en haut les termes suivants que nous étudierons successivement : Stéphanien, Permo-Trias, Jurassique, Crétacé, Tertiaire.

CHAPITRE I

LE STÉPHANIEN

Ce terrain, dont on avait soupçonné l'existence [57 et 62] dans l'Atlas de Marrakech, a été découvert effectivement en 1927 par Ed. Roch dans le bassin de l'oued Aït Moussi (extrémité occidentale du Haut-Atlas) [87, p. 156-164].

Les végétaux recueillis par ce géologue, dans des schistes noirs associés à des formations rouges, en trois localités (oued Aït Moussi, El Mnizla, assif Gouariad), *Pecopteris Candollei*, *P. hemiteloides*, *P. Monyi*, ainsi que *Anthracomya calcifera*, démontrent l'âge stéphanien moyen et supérieur de ces couches.

L. Neltner et moi-même [75] étions arrivés en 1929 à la conviction que le Stéphanien, contrairement à l'idée que j'avais émise en 1927 [62], n'était pas représenté dans la grande masse des schistes noirs du Reraia et de l'Ourika, apparemment concordants avec le Permo-Trias.

Il nous faut maintenant revenir sur notre opinion de 1929. En effet, le Stéphanien est certainement représenté dans la bande schisteuse de l'Ourika, au moins près d'Aït Zifa, ainsi que le prouvent les découvertes toutes récentes de végétaux fossiles dues à MM. Bouskoff et Clariond [90].

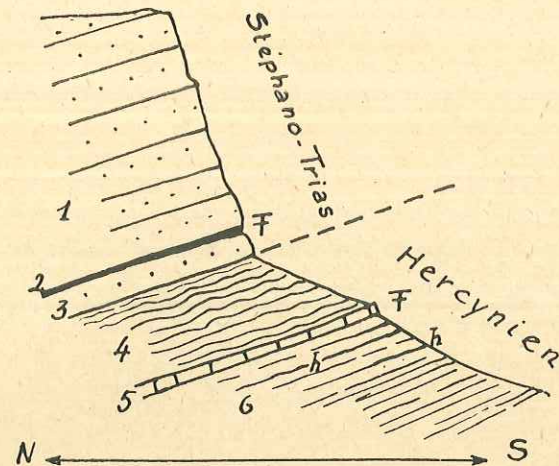


Fig. 14 bis. — Coupe de la bordure Nord de l'anticlinal érodé de l'Ourika, à Aït Zifa, montrant les rapports du Stéphanien avec le Permo-Trias et l'Hercynien (Namurien-Wesphalien).
(Pour l'explication des chiffres et des lettres, voir la coupe du texte.)

Coupe d'Aït Zifa. — Près de cette localité et sur le bord N. de la boutonnière schisteuse de l'Ourika, on a successivement de haut en bas (fig. 14 bis) :

1. Grès et marnes rouges permo-triasiques.
2. Schistes noirs charbonneux à empreintes de plantes, 1-2 m.
3. Grès rouges, 8-10 m.
4. Marnes schistoïdes bleues, 50 m.
5. Banc de calcaire récifal à faune namurienne et traces de plantes.
6. Complexe schisteux noir avec quelques lits charbonneux (h) et zones plus marneuses à cristaux de gypse régénéré.

Les plantes recueillies dans le niveau n° 2 ont été communiquées à M. Paul Bertrand, qui y a reconnu *Walchia linearifolia* Göp. et *Mixoneura neuropteroïdes* Göp. du Stéphanien moyen.

A l'E. d'Aït Zifa, au Tizi n'Ithanech (carte au 100.000°, feuille Marrakech-Sud-4), une ou deux lentilles de conglomérats s'intercalent au sommet de la série schisto-marneuse du n° 4 et représentent sans doute la base du Stéphanien transgressif

(analogies avec la coupe décrite par Roch dans la vallée de l'assif Gouariad).

Le banc calcaire du n° 5 est celui qui a livré la faune namurienne étudiée dans le précédent chapitre (*ante*, p. 85), de sorte que l'on est en droit de conclure que le Westphalien est en partie représenté dans cette coupe par le complexe n° 4. Ces schistes marneux sont très nettement visibles sur les deux bords de la boutonnière le long de l'Ourika, à la base de la série rouge, et ils sont souvent laminés.

Une autre coupe relevée aux abords d'Aït Zifa m'a été obligeamment communiquée par M. Forey, ingénieur au Service des mines du Maroc, à Marrakech. Elle met en évidence de petites modifications de la coupe ci-dessus. De haut en bas, on aurait :

1. Grès et marnes rouges du Permo-Trias, avec taches pyriteuses à la base, au toit de 2.
2. Marnes rouges et vertes, avec gypse très broyé et couches de schistes charbonneux au sommet et à la base, l'ensemble a de 3 à 9 m.
3. Banc de grès rouge de 0 m. 50.
4. Marnes et grès rouges.
5. Complexe schisteux et concordant du Carbonifère marin (Dinantien-Westphalien).

Plusieurs remarques s'imposent. Tout d'abord, il semble, à première vue, y avoir passage insensible et concordance absolue entre le Carbonifère marin et le Stéphanien. Cela n'est probablement qu'une simple apparence, car la présence de niveaux marneux avec gypse broyé prouve que là, comme en une foule d'autres points, les terrains de la couverture se sont déposés sur un socle hercynien peu plissé, puis ont été décollés et entraînés au moment des mouvements alpins²⁵. Dans la région de l'assif Gouariad, Roch a noté une discordance très nette entre socle ancien et Stéphanien; il serait donc bien invraisemblable que

²⁵ Ce laminage est peut-être la cause principale de la disparition locale des schistes houillers, en somme très peu développés dans l'Atlas de Marrakech.

le dépôt ait été continu dans l'Ourika et n'ait pas été troublé par les mouvements hercyniens.

Par contre, il y a certainement passage progressif du Houiller au Permo-Trias pour constituer une grande série rouge compréhensive. Les faciès rouges se montrent même dès la base du Stéphanien, ce qui est en accord avec les observations de Ed. Roch dans la région d'El Mnizla, à l'extrémité occidentale du Haut-Atlas. Il faut donc admettre qu'au Maroc, le climat désertique ou subdésertique a commencé à régner dès la fin de l'époque carbonifère, après la dernière phase hercynienne. On sait que le changement radical de climat ne se produit, ailleurs, qu'au début du Permien.

Le Stéphanien est donc bien représenté dans l'Atlas de Marrakech et il reste à le rechercher systématiquement dans toute la région, à la base du Permo-Trias. Je signale en particulier que, près du Tizi n'Ouraken, la base de la série rouge montre des intercalations de schistes noirs qui pourraient bien être houillers.

Comme dans la vallée de l'oued Aït Moussi, il est probable que ce terrain ne doit y subsister qu'à l'état de petits bassins limniques très clairsemés, inclus dans les dépressions du socle hercynien et recouverts par la série rouge du Permo-Trias.

CHAPITRE II

LE PERMO-TRIAS

Avec le Permo-Trias commence vraiment la grande série des faciès subdésertiques rouges qui, dans l'Atlas de Marrakech, envahissent la plus grande partie de la couverture.

I. — Historique.

L. Neltner, Ed. Roch et moi avons conservé ce terme de Permo-Trias parce qu'il est difficile, dans l'état actuel des recherches, de s'en passer. Tout ce que nous pouvons dire en l'absence de fossiles; c'est que, les mêmes conditions climatiques ayant persisté pendant le Permien et le Trias, ces deux termes sont certainement représentés dans le complexe rouge très puissant qui s'est sédimenté à l'époque, mais que leur limite est impossible à tracer en un point déterminé. A. Brives est le premier qui ait reconnu ces terrains au Maroc [20], grâce à sa connaissance étendue de la géologie de l'Algérie, où, depuis la célèbre intervention de Marcel Bertrand, en 1896, les études sur le terrain s'étaient multipliées²⁶. Pour lui, le Permien, analogue en cela à celui de l'Algérie, comprend les poudingues, grès rouges, marnes schisteuses et schistes micacés de la base de la série, et dans lesquels il déclare n'avoir jamais trouvé de dépôts salifères ni de sources salées.

²⁶ Nous ne pouvons faire état ici de la découverte de Von Fritsch qui attribuait au Permien les grès roses de Wansero au Sud d'Asni. Brives a montré que ces grès étaient crétacés.

Il affirme toutefois que ce Permien est toujours distinct du Trias et que l'appellation Permo-Trias n'est pas nécessaire dans les régions étudiées. Pour lui, en effet, le Trias ne comporte que les seules argiles bariolées, gypseuses, salines ou dolomitiques, superposées au premier ensemble, et qui sont souvent associées à des mélaphyres ou ophites.

Aussi, se basant sur cette distinction, il conclut que le Permien, très développé, est seul représenté dans le Haut-Atlas, tandis que le Trias y fait défaut. De plus, il remarque au passage les roches volcaniques du Reraia, roches qui seront attribuées plus tard aux éruptions andésitiques permienues par L. Gentil²⁷.

P. Lemoine montre peu après [44] que le Trias existe aussi dans le Haut-Atlas, dans les environs de Moulay Brahim et d'Asni et insiste sur la liaison fréquente des argiles rouges gypseuses et salifères avec les roches laviques.

A son tour, L. Gentil [25] remarque que les andésites permienues sont associées à des couches grés-conglomératiques rouges passant en concordance parfaite au Trias gypseux. Bien qu'il n'y ait trouvé, comme fossiles, que des aiguilles de Conifères vers la base, l'âge permo-triasique de cette formation laguno-continentale ne fait pour lui aucun doute.

Nous adoptons donc cette manière de voir et nous dirons plus loin quels sont les arguments en sa faveur.

II. — Types lithologiques et faciès du Permo-Trias.

Dans la région de l'Atlas de Marrakech, c'est, avons-nous dit, un complexe rouge de conglomérats, grès, marnes ou argiles salifères qui doit sa couleur aux oxydes de fer (oligiste).

²⁷ Par analogie avec celles qui accompagnent le Permien d'Algérie.

1° Conglomérats. — Ils sont en général très épais et substratifiés. Les galets sont en majorité quartziteux et quartzeux, ceux de roches éruptives ou primaires sont exceptionnels²⁸; ils sont en moyenne de la grosseur d'un petit œuf de poule, au plus de celle du poing, et liés par un ciment gréseux plus ou moins compact, très rarement meuble (région de Tahanaout). La teinte générale est le rouge sombre, tirant parfois sur le noir, mais parfois aussi vermeil et sang de bœuf. Mais on n'a jamais le rouge vif, vermillon, des formations lagunaires du Crétacé.

Ces conglomérats peuvent atteindre des épaisseurs considérables dans l'Ourika. Ils sont, en général, développés à la base du complexe, où ils représenteraient alors le Permien.

2° Grès. — Ce sont des grès quartzeux rouges, de même teinte, plus ou moins cohérents, plus ou moins fins ou grossiers, et présentant parfois une stratification entrecroisée extrêmement nette. Dans la région de Zerekten (route de Télouet), ces grès sont épais et très durs et rappellent les grès des Vosges; ce sont les grès de Zerekten (pl. VI, 1). A l'W., ils sont plus sableux et plus congloméraliques. Il en existe des variétés zonées et d'autres contenant de petits galets de schistes argileux rouges (à Télouet par exemple); certaines plaques gréseuses sont recouvertes de ripple-marks. Ces grès sont parfois très minéralisés: grès à oligiste à Télouet, oligistes et malachites à Tamatert.

3° Argiles et marnes. — Là encore, il en existe de nombreux types plus ou moins purs, plus ou moins mêlés d'argile, de calcaires, de sable. On peut en rencontrer à toutes les hauteurs de la formation, mais elles se montrent en masse, surtout vers le sommet. Elles y sont fréquemment salifères (sel gemme) et motivent alors de petites exploitations indigènes curieuses à

²⁸ On connaît quelques petits bancs de conglomérats à morceaux de calcaires dolomitiques à Tinitine, à l'amont d'Asni.

visiter. On recueille par puits l'eau salée que l'on fait évaporer ensuite dans une série de petits bassins rectangulaires séparés par des levées de terre, cela près d'Aït Aourir notamment²⁹. En d'autres points, le sel est directement attaqué au pic en de grandes cavernes; on recueille les efflorescences salines qui incrustent les alluvions sur lesquelles s'épandent les eaux issues de ces mines, et c'est le cas de la mine d'Amassine, au NE de Télouet (pl. X, 1). Je n'ai jamais remarqué de gypses dans ces argiles supérieures, sauf peut-être plus à l'aval de la même vallée, près d'Animitere, mais il n'est pas sûr que ce gypse n'appartienne pas là à la base lagunaire du Jurassique.

Par contre, les argiles peuvent se développer à la base du complexe, notamment dans la vallée de l'oued Aït Mizane, à Tinitine, où elles sont coupées de petits bancs de dolomies jaunâtres et de conglomérats à morceaux de dolomies; on les trouve également au même niveau dans l'Ourika et sur le versant S. de la chaîne; elles y forment alors un coussinet, souvent gypseux, qui sépare la grosse masse des grès et conglomérats du socle paléozoïque.

Enfin, les marnes supérieures sont presque toujours associées à des roches vertes, qui les surmontent dans le Haut-Atlas, en une immense coulée. Ce sont ces marnes salifères qui sont seules représentées dans le Gharb, comme d'ailleurs dans

²⁹ Voici, à titre de renseignement, l'analyse, due au pharmacien-major Raynaud [51], d'une de ces saumures, prélevée près d'Agadir el Mehl, entre Tahanaout et Asni, dans la nappe d'une petite mine indigène forée dans les marnes rouges du sommet du Trias (vallée du Reraia):

Densité à 15°.....	1,183	} soit {	Chlorure de Na...	304,20
Résidu à 100°.....	310,20		Sulfate de Ca...	4,16
Chlore	184,60		Sulfate de Mg...	0,36
Anhydride sulfurique...	2,69			
Chaux	1,72			
Magnésie	0,12			

Tout le sel des eaux des oueds atlasiques provient de tels gisements gypso-salins.

l'Algérie et la Tunisie (Trias), mais là, les roches vertes (ophites) s'y montrent en bosses, pointements, et non en coulées et dans des conditions de gisement encore difficiles à interpréter.

4° Roches d'épanchement associées au Permo-Trias. — Des roches vertes (basaltes, dolérites), qui ont été étudiées précédemment, constituent un excellent horizon repère pour délimiter le sommet du Trias. Je rappelle qu'elles peuvent y former une ou plusieurs coulées (pl. XII, 1 et 2) parfois très épaisses. Elles sont souvent altérées et traversées par les filonnets de silice colorée (agate et géodes d'améthyste) très caractéristiques³⁰.

Enfin, pendant longtemps, on a cru que toutes les andésites du haut Reraia étaient engagées à la base du Permien. Mais pour L. Neltner, toutes seraient cambriennes. Toutefois, il est possible que certaines de ces laves soient moins anciennes; ainsi, à l'amont de Tinitine, elles se montrent comme soudées à la base du Permien; certaines coulées y sont même intercalées.

III. — Age et relations stratigraphiques du complexe.

1° Age. — Les seuls fossiles trouvés dans le complexe attribué au Permo-Trias dans le Haut-Atlas sont des débris végétaux (aiguilles de Conifères) indéterminables signalés par Gentil au col des Bibaoun (Ferk er Rih). Nous étions aussi peu renseignés sur toutes les autres régions marocaines, lorsque H. Termier découvrit, en 1928, *Walchia*, du groupe de *W. piniformis*, dans des grès fins intercalés dans les conglomérats rouges de Khenifra, dans la Meseta [65, 66].

Sur ce complexe permien, vers le haut Oum er Rbia, viennent

³⁰ Manifestation hydrothermale de la fin de la phase volcanique. Localement, ces venues ont pu être minéralisées en cuivre (taches de malachite ou d'azurite).

des argiles rouges gypso-salifères représentant sans doute le Trias.

Peu après, le même géologue mettait à jour [85] une véritable flore à *Walchia piniformis* de l'Autunien supérieur, à Bou Achouch (feuille d'Oulmès), dans des schistes et grès à plantes discordants sur un socle viséen. Or, cette série rouge, dont la base est gréso-conglomératique (Permien certain) et le sommet marneux et salifère (Trias), est très semblable à celle du Haut-Atlas, dont les relations stratigraphiques, ainsi que nous allons le voir, sont identiques.

Au demeurant, puisque le Stéphanien est représenté dans les argiles gréseuses associées aux charbons d'Aït Zifa, il est donc probable que, dans le Haut-Atlas, la série superposée débute par le Permien conglomératique et gréseux et qu'elle se termine par les marnes salifères du Trias; mais la limite des deux étages est impossible à tracer.

2° Relations stratigraphiques. — Dans les régions occidentales du Haut-Atlas et dans l'Ourika, où existe le Houiller, le Stéphanien supérieur fossilifère est recouvert par les conglomérats rouges du complexe auxquels il passe insensiblement; au-dessus viennent les grès, puis les marnes salifères. Ailleurs, le complexe rouge peut reposer sur un terme quelconque du socle paléozoïque; le niveau le plus récent repéré est le Viséen supérieur-Namurien, mais la discordance n'est pas toujours très marquée³¹.

Quant à la limite supérieure, elle est constituée par la coulée de basalte doléritique qui, presque partout, surmonte les marnes rouges du Trias. Dans la région jurassique de Télouet, le Lias inférieur fossilifère est directement superposé à la dolérite.

³¹ De plus, dans la Meseta, près de Mechera ben Abou, le Trias serait discordant, d'après Termier [73], sur le Permien daté par une flore autunienne (v. ante). Le gisement rhétien de Mechera ben Abou vient d'être réétudié par M. l'abbé Dubar.

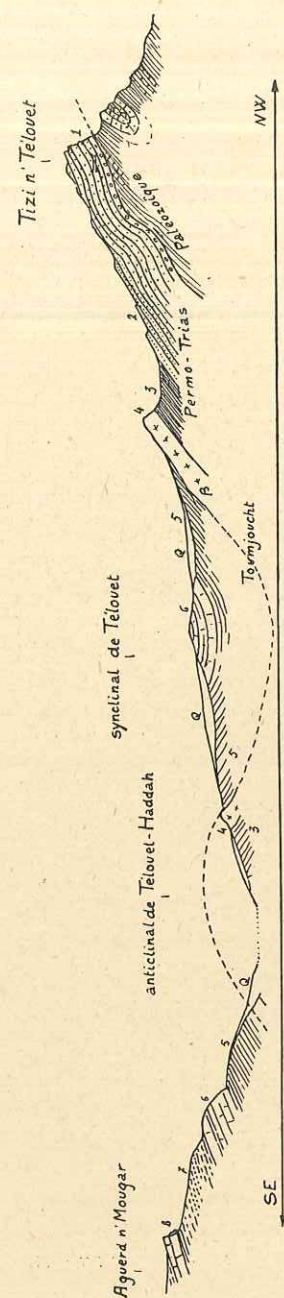


Fig. 15. — Coupe schématisée, sensiblement NW-SE, passant par le Tizi n°Télouet.

Sur le socle hercynien, on a successivement : Permo-Trias (1, conglomérats et grès; 2, grès fins coupés de niveaux marneux; 3, complexe des marnes supérieures; 4, coulée de basaltes); — Jurassique laguno-marin (5, marnes gréseuses panachées à gypse; 6, grès fins, calcaires en plaquettes, dolomites); — Crétacé (7, grès rouges; 8, falaise de Crétacé supérieur). Q, Quartenaire des pentes (limon grésio-argileux rouge emballant de gros blocs). Echelle approximative au 30.000^e.

Rappelons toutefois qu'à Tachaoukcht, les coulées basaltiques sont intercalées dans la base du Lias (Rhétien?), fait qui se trouve d'ailleurs en accord avec ce que nous savons de l'âge des coulées de spilite du Trias pyrénéen et alpin qui alternent, à leur partie supérieure, avec les couches de l'Infra-Lias.

Enfin une limite importante est fournie, dans la Meseta, par le Rhétien fossilifère découvert par L. Gentil au sommet des grès rouges dits triasiques de la région de Mechera ben Abou. Il est intéressant de noter que le régime lagunaire s'est prolongé là jusque dans l'Infra-Lias, car les petits bancs de calcaires fossilifères y alternent avec des argiles bariolées.

IV. — Coupes locales du Permo-Trias.

1° Série type du Tizi n°Télouet. — Sur le Pri-

maire de Titoula (schistes, calcaires et quartzites dévono-dinantiens), on voit, de bas en haut, en se dirigeant vers Télouet (pendage général SE) (fig. 15) :

1. Conglomérat rouge sombre ou blanc grisâtre, très épais, à galets de quartzites. La base de ce conglomérat est, en certains points, laminée au niveau du Primaire.
2. Grès et marnes rouges.
3. Grès rubanés et marnes gréseuses rouges, grès fins schistoïdes (au col) à stratification entrecroisée.
4. Complexe de grès, conglomérats et grès à galets de marnes schisteuses rouges.
5. Argiles et marnes bariolées, plus ou moins gréseuses localement et très épaisses; au sommet, il s'y intercale une ou plusieurs coulées de basalte; sur ce dernier ensemble, et le coupant en biseau à Targa, vient le complexe lagunaire du Jurassique.

D'après ce que nous avons dit, on pourrait, à la rigueur, admettre que le Permien est représenté par la suite 1-4, tandis que l'ensemble 5 serait uniquement triasique.

2° Modifications de cette série. — Les argiles du n° 5 sont presque partout très développées dans l'Ourika et le Glaoua. Dans les environs d'Asni, d'Imarera et du Khemis d'Enzel, elles forment d'immenses régions basses ravagées par l'érosion.

Entre Télouet et Animitere, elles sont très épaisses et salifères. L'apparition du sel se traduit immédiatement par des contournements violents et des renversements de couches (pl. X, 2). Le sommet de la formation comporte là trois coulées de basaltes, d'épaisses lentilles de gypses et même des cargneules (versant S. de la vallée); mais on peut se demander si l'on n'est pas déjà là dans le Jurassique.

Dans toutes les régions situées à l'E. de la transversale de Télouet, le Permo-Trias a la composition de celui de Télouet : conglomératique et gréseux à la base, il se termine partout par les marnes rouges.

Les niveaux moyens grésio-marneux sont, dans la région de Zerekten, représentés par des grès très durs et très épais (grès de Zerekten). Plus à l'W., et notamment entre Amerzouacht et

Dar Kaïd Ouriki, le Permo-Trias est, dans l'ensemble, plus conglomératique et plus meuble. Sur le versant S. de l'Atlas de Marrakech, au droit du Tizi n'Tainant, les marnes de la partie moyenne du Permo-Trias renferment quelques bancs de gypse (pl. IX, 2), et il existe également des marnes rouges au niveau de la base de la formation.

Ces successions de niveaux tendres et de couches plus résistantes se traduisent dans la topographie; la base du Permo-Trias dessine toujours une haute falaise dont les plateaux de l'Ourika et les montagnes de Tagoulast sont de beaux exemples (pl. XVIII, 2), tandis que les marnes rouges déterminent des replats qui supportent les falaises vertes, puis jaunes, des basaltes et du Jurassique.

Cette série permo-triasique peut présenter enfin de très importantes variations d'épaisseur. Ainsi, dans l'Atlas occidental (région de Tirkou), elle peut atteindre 1.500 m. L'épaisseur est également de cet ordre de grandeur dans l'Ourika, à Télouet, à Tagoulast. Mais elle peut être très réduite et même nulle, notamment dans la zone subatlantique septentrionale.

Ces variations ont plusieurs causes. Tout d'abord, elles peuvent être originelles; si nous admettons que le Permo-Trias de l'Atlas est une formation continentale subdésertique, des transports éoliens ou torrentiels ont pu intervenir pour favoriser les accumulations de sables ou de cailloutis. Mais elles peuvent aussi être secondaires et dues soit à l'érosion anté-jurassique qui, comme nous l'avons vu dans les environs de Télouet, entame le sommet du complexe, soit aux laminages tectoniques qui, eux, s'attaquent à la base de la formation.

V. — Rôle tectonique du Permo-Trias.

On constate, en effet, que la base de la couverture post-hercynienne est très souvent décollée et laminée. Le Permo-Trias est alors très diminué d'épaisseur, il peut même disparaître,

ainsi qu'une bonne partie des sédiments superposés. Ce traçage, qui s'est produit pendant la période des plissements alpins, explique que, sur un socle somme toute peu affecté par les plissements hercyniens, la couverture puisse arriver à acquiescer secondairement une certaine concordance avec ce socle ainsi raboté. La chose peut se constater à Médinet, à Kik, à la Zaouia Sidi Ali Fars, à Télouet, à Tagoulast, à Dar Kaïd Chimbo, etc...

La constatation que nous avons faite à Aït Zifa, dans l'Ourika, de la présence d'un niveau argilo-gypseux à la base du Stéphan-Trias, nous explique la facilité avec laquelle des décollements ont pu prendre naissance, au niveau de la surface dure de l'Hercynien.

Ce niveau est déjà supprimé par laminage à Tamassendirt, au bord de l'oued Ourika, et le Permo-Trias, en concordance sur des schistes noirs micacés, débute là par des conglomérats noirâtres. Mais à Arbalou, plus à l'amont, on retrouve des schistes et argiles rougeâtres avec bancs durs à la base de conglomérats et grès; le Carbonifère est là vertical et très tourmenté.

On sait que la présence de grandes masses de sel dans le Trias a donné lieu aux phénomènes d'extrusion typique du Gharb; ces phénomènes ont été retrouvés en petit le long de l'oued Tidzi, dans la zone synclinale de Mogador; je ne les ai pas encore observés dans le Haut-Atlas. Tout au plus peut-on mettre sur le compte du Trias salifère la direction un peu aberrante et l'éclatement de l'anticlinal des mines d'Amassine, à l'E. de Télouet.

VI. — Résumé et conclusions.

En résumé, le Permo-Trias de l'Atlas de Marrakech présente tous les caractères d'une série continentale subdésertique (stratification dunaire entrecroisée, dépôts salins de chotts), et ces

trails l'opposent au faciès laguno-marin réalisé notamment dans le Rif et dans lequel de puissantes marnes avec sel et gypse sont toujours accompagnées de cargneules et calcaires dolomitiques.

Les sédiments permo-triasiques de notre champ d'étude se sont stratifiés dans les dépressions de la chaîne hercynienne, déjà considérablement abaissée par l'érosion et comblée localement par les complexes du Houiller. Mais, d'après L. Neltner, les fonds des cuvettes devaient, dans la région axiale, être accidentés de pitons et de dykes de vieilles roches volcaniques (andésites) dures restées en saillie, et ainsi s'expliquerait, pour ce géologue, l'association apparente, dans le haut Reraia notamment, du Permien et des andésites.

Toutefois il n'est pas encore entièrement prouvé que des éruptions andésitiques ne se soient pas manifestées au début du Permien, ou pendant le Stéphanien, dans l'Atlas de Marrakech. Mais la fin du Trias est partout très nettement marquée par un véritable déluge de basaltes doléritiques.

CHAPITRE III

JURASSIQUE

I. — Historique.

Thomson [6] est le premier qui ait soupçonné la présence du Jurassique dans le Haut-Atlas de Marrakech en attribuant à ce terrain, mais sans arguments paléontologiques, les calcaires en falaises qui, au S. de Demnat, forment l'ossature de la plupart des montagnes.

Par la suite, L. Gentil [25], au cours de la mission de Segonzac (1904-1905), confirme les observations de son devancier et, sans assigner un âge précis à ces calcaires, dans lesquels il n'a pas trouvé de fossiles, constate qu'ils sont discordants sur les grès rouges et gypses du Permo-Trias et recouverts en concordance par un système de grès, calcaires et marnes du Crétacé inférieur.

Pour ce géologue, « il ne semble pas douteux, en outre, que cette série secondaire, épaisse de plusieurs centaines de mètres, renferme plusieurs étages jurassiques » ; il estime donc qu'elle pourrait débiter au Lias, par analogie avec les calcaires massifs de cet âge de la frontière algéro-marocaine, pour se continuer jusqu'au Crétacé, ainsi que semble le prouver la continuité de sédimentation observée. Puis il ajoute : « Les formations jurassiques, d'abord néritiques, deviennent de plus en plus bathyales à mesure qu'on s'élève dans cette série. »

Nous verrons que L. Gentil ne s'était point trompé en pensant que le Lias était représenté dans la formation calcaire de

Demnat. La carte géologique de ses « Itinéraires dans le Haut-Atlas marocain » [101], parue en 1908, comporte un certain nombre de bandes jurassiques rencontrées par lui en descendant le cours de l'oued Tessaout, de Tagoulast à Demnat. Mais il ne fait pas mention des importants affleurements jurassiques de la région de Télouet, ni de ceux, plus importants encore, de l'Ounila et du djebel Anremeur³² (encore marqué en roches volcaniques sur sa carte), dont j'ai précisé l'âge et les conditions de gisement en deux notes parues en 1928 [69] et 1929 [79].

D'autre part, pour compléter cette histoire du Jurassique de l'Atlas de Marrakech, je dois ajouter qu'Ed. Roch [87, p. 185] a mis en évidence l'existence de ce terrain sous un faciès presque entièrement lagunaire, plus à l'W., dans la région de l'assif el Mehl.

II. — Répartition.

Le Jurassique affleure aux deux extrémités de la feuille géologique « Atlas de Marrakech », mais d'une façon très inégale.

Tandis qu'à l'W., ses niveaux les plus élevés viennent former un mince liséré entre Crétacé inférieur et schistes primaires, dépassant à peine le cours de l'assif el Mehl, dans l'E., au contraire, devenu très épais et en grande partie liasique, il donne lieu à une véritable « Région jurassique » (fig. 1). Celle-ci est séparée longitudinalement par une zone où réapparaissent les schistes primaires et le Permo-Trias en deux aires d'affleurements :

1° Au S., les affleurements de la région de Télouet, puis ce que j'appellerai les hauts massifs jurassiques (djebels Anremeur, Tissili, Issernade...), avec, comme annexes vers l'E., le synclinal de Tagoulast, les djebels Ghat et Nourra, que je n'ai

³² Ou Anremer.

malheureusement pas pu parcourir, mais dont les hautes falaises superposées aux basaltes triasiques sont incontestablement jurassiques;

2° Au N., la zone des bandes synclinales de la région de Demnat (synclinaux de S¹ M^a Mtouza, d'Asaka...).

Vers l'E., en dehors des limites de notre territoire, tous ces affleurements de Jurassique se réunissent et se développent pour constituer presque en entier le Haut-Atlas oriental.

III. — Divisions.

Le Jurassique forme, dans l'Atlas de Marrakech, un complexe plus ou moins épais qui est partout compris entre les basaltes du Trias et des grès ou conglomérats rouges que j'attribue au Crétacé inférieur par comparaison avec ce qui se passe dans des régions plus septentrionales ou plus occidentales.

L'étude de ce Jurassique est assez délicate parce que ce terrain est fréquemment envahi par des faciès lagunaires et dolomitiques, et que, d'autre part, les seuls fossiles que l'on y trouve sont des Brachiopodes.

Cependant, il a été possible d'y reconnaître le Lias inférieur et le Lias moyen. En certains points, le Rhétien semble y être représenté. Quant au Lias supérieur, il n'a point jusqu'ici été défini paléontologiquement.

Dans les hauts massifs jurassiques, la série se prolonge par des plaquettes fossilifères qui correspondent peut-être au Jurassique moyen, puis se termine par un complexe lagunaire marno-gypseux qui rappelle celui des régions symétriques de l'assif el Mehl, lequel correspond avec certitude au Jurassique supérieur³³.

³³ Je suis particulièrement heureux de pouvoir remercier ici M. l'abbé G. Dubar, qui a bien voulu étudier mes Brachiopodes et revoir personnellement certaines de mes coupes de la région de Télouet et des hauts massifs jurassiques.

IV. — Description des affleurements.

1° Région de l'assif el Mehl. — D'après Roch [87, p. 250 et fig. 48], la base des plateaux mésozoïques qui reposent sur les schistes anciens des deux rives est là formée de grès avec conglomérat de base et lentilles de gypse. Cette formation est recouverte par le Néocomien rouge. Vers l'W., Roch a vu passer tous ces terrains à des couches marines fossilifères; en particulier, la série basale correspondrait pour ce géologue au Jurassique supérieur et d'une façon plus précise au Kiméridgien. On se trouve donc sensiblement ici sur le rivage oriental de la mer jurassique dont les dépôts venaient finir en bord de lentille au voisinage du *Massif central* émergé du Haut-Atlas.

2° La région jurassique. — Nous étudierons successivement le Jurassique dans la région de Télouet, dans les hauts massifs jurassiques, dans la zone des synclinaux de Demnat.

a) RÉGION DE TÉLOUET.

Coupe de l'Aguerd n'Mougar. — Cette coupe peut être étudiée aisément au S. de la Kasbah du Glaoui (pl. XI, 1). Le Jurassique y forme une bonne partie du talus du plateau, entre les formations rouges du Trias et celles du Crétacé inférieur, sur lesquelles il tranche par sa tonalité générale jaune. Son épaisseur totale est de 150 à 200 m.

Sur les grès rouges du Permo-Trias, on voit successivement de bas en haut :

1. Épais complexe de marnes avec gypse et dolomies et petites plaquettes calcaires à Lamellibranches.
2. Dolomies passant à des calcaires jaunes fossilifères où G. Dubar a recueilli *Terebratula mediterranea* Canav., Rhynchonelles, nombreuses Limes et petites Spiriférines (*Spiriferina obtusa* Opp.).
3. Calcaires à Aviculidés (?).
4. Complexe de calcaires en bancs épais et de marno-calcaires de teinte plus claire.
5. Formation rouge gréseuse (Jurassique-Crétacé).

D'après G. Dubar³⁴, les numéros 1 et 2 pourraient représenter le Lotharingien, car les fossiles que l'on y trouve sont les mêmes que ceux qui, dans le Moyen-Atlas, caractérisent le Lias inférieur.

Les Aviculidés du n° 3 existent dans le Lias moyen du Moyen-Atlas. De sorte que les formations marno-calcaires n° 4 pourraient représenter le Lias moyen et le Lias supérieur.

Coupe de l'entrée de la vallée de l'Oued Mellah. — Cette coupe, relevée à quelques kilomètres au S. de la précédente, le long de la rive droite de l'Oued, est la suivante, de bas en haut (fig. 16) :

1. Grès rouges couronnés par les basaltes triasiques (β).
2. Complexe de grès fins, de marnes rouges et vertes gypseuses, coupé de quelques bancs de calcaire rubané, le tout très disloqué par les gypses. Quelques mètres.
3. Calcaire cristallin compact, en bancs épais, à nombreux moules en creux de fossiles (gros Bivalves, Polypiers). Ces calcaires forment une barre puissante de 2 à 3 m.
4. Grès rouges à stratifications entrecroisées (Jurassique-Crétacé).

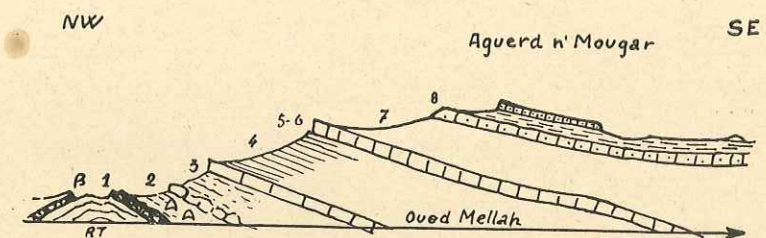


Fig. 16. — Coupe du rebord Nord de l'Aguerd n'Mougar. De 1 à 4, les chiffres renvoient aux numéros de la coupe du texte. Audessus : 5, 6, Cénomanien-Turonien; 7, Sénonien; 8, formation phosphatée.

Le Jurassique est ici représenté par les formations 2 et 3; son épaisseur est donc déjà considérablement réduite.

Si l'on va encore plus au S., on pourra relever des coupes analogues le long de la Khela Tamghakht; comme pour le précédent plateau, la base de cette Khela se montre cisaillée par de nombreuses failles transversales. Mais, à partir de la vallée

³⁴ Renseignements in litteris.

de l'assif n°Tisgui-Imini, on ne voit plus de Jurassique, et les complexes rouges du Crétacé inférieur reposent directement sur les basaltes du sommet du Permo-Trias.

Il est permis de supposer que la base de cette formation rouge représente encore une partie du Jurassique, mais cela est ici impossible à démontrer; par analogie avec ce qui existe sur la bordure N. de l'Atlas de Marrakech, nous admettrons que ce complexe rouge représente le Crétacé inférieur.

b) HAUTS MASSIFS JURASSIQUES.

Coupe de la bordure occidentale des hauts massifs. — Le Jurassique forme ici de puissants talus jaunes complètement dénudés qui dominent à l'E. la vallée de Télouet. A l'E. de Tasga, à la base du djebel Afraïse, ce Jurassique coupe en biseau les formations du Trias supérieur.

Dans la vallée de l'assif Ounila, entre Animitere et Tiourza (pl. XIII, 1 et 2, et pl. XIV, 1), la coupe ressemble assez à celle de l'Aguerd n°Mougar, près de Télouet, d'après G. Dubar qui l'a relevée avec soin. Au-dessus des basaltes triasiques, on a, rive gauche :

1. Complexe lagunaire épais coupé de plaquettes à Lamellibranches et devenant peu à peu marin vers le haut; 250 m.
2. Calcaires à *Terebratula mediterranea* et Rhynchonelles du Lias inférieur.
3. Calcaires à très nombreuses *Zeilleria arethusa* Di Stef. et *Spiriferina obtusa* Opp.
Sur la rive droite, entre Igheghis et Tiourza, ces couches sont recouvertes par :
4. Bancs calcaires avec *Zeilleria arethusa*, *Terebratula* cf. *tauromenitana* Di Stef., *T.* cf. *Fötterlei* Böckh représentant pour G. Dubar une partie du Lias moyen; 50 m.
Au sommet de cette série, ce géologue a pu recueillir sur la rive gauche *Terebratula* cf. *Renieri* Cat., espèce qui, dans le Moyen-Atlas, apparaît au milieu du Domérien.
5. Calcaires à Gastéropodes qui, d'après G. Dubar, termineraient le Lias moyen et commenceraient le Toarcien³⁵.

³⁵ Les coquilles de ces Gastéropodes sont en général effilées et ressemblent à celles des Pseudomélaniens. Dans un gisement fossilifère situé rive gauche, à

6. Complexe lagunaire très épais (gypse, marnes avec petits bancs de dolomies caverneuses).
7. Conglomérats rouges.

Ici encore, les seuls fossiles existants sont liasiques, et il semble que tout le Lias soit représenté. La série est déjà très puissante (300-400 m.); lagunaire à la base, elle devient peu à peu marine dans la partie moyenne pour redevenir lagunaire au sommet, et alors il est impossible de dire si le Dogger et le Malm sont représentés à la partie supérieure du complexe.

En face du village de Tiourza, sur la rive gauche de l'assif Tichkikine, le complexe n° 6 est raviné et recouvert en discordance par la puissante formation des conglomérats rouges (n° 7) du Crétacé inférieur.

Coupes relevées autour du djebel Toullintat. — Le village de Tiourza est bâti sur le complexe lagunaire supérieur qui sertit la base du djebel Toullintat, lambeau synclinal de conglomérats rouges crétacés. En remontant la vallée de l'assif Tessaouguet, on chemine constamment sur ce complexe qui forme le sommet de la série jurassique; on peut donc très bien l'étudier ici. De haut en bas, sous les conglomérats rouges crétacés, on note successivement (fig. 17) :

1. Marnes blanchâtres, jaunâtres ou rosées, très épaisses, avec nombreux lits gypseux rubanés; vers la base, apparaissent les premiers bancs dolomitiques, ici caverneux (cargneules).
2. Calcaires marneux craquelés en petites plaquettes alternant avec de minces bancs de cargneules.
3. Gros bancs de calcaires magnésiens alternant avec de petites plaquettes fossilifères.
Au Tizi n°Toullintat, ces couches se continuent par :
4. Calcaires gris jaunâtre à patine rousse, fossilifères : Nérinées ou Pseudomélaniens, *Trichites*, Algues calcaires (Solenopores).
5. Plaquettes sonores de calcaires gris cristallins à surfaces garnies de Brachiopodes, Ostracés, Pentacrines, Polypiers branchus.

À l'amont de la Zaouia n°Aït Aïssa, elles sont associées dans des bancs zoogènes et microbréchiques à des Rhynchonelles, Huitres, Pentacrines, Polypiers (ou Bryozoaires). Ces bancs, parfois lumachelliques, sont séparés par des couches marno-calcaires bleues.

Au-dessous (n° 6 de la coupe II, fig. 17) viendrait toute l'épaisse série des calcaires à Brachiopodes liasiques qui forme le talus au pied duquel se trouve le village de Tasga, au N. de Télouet (pl. XII, 1 et 2).

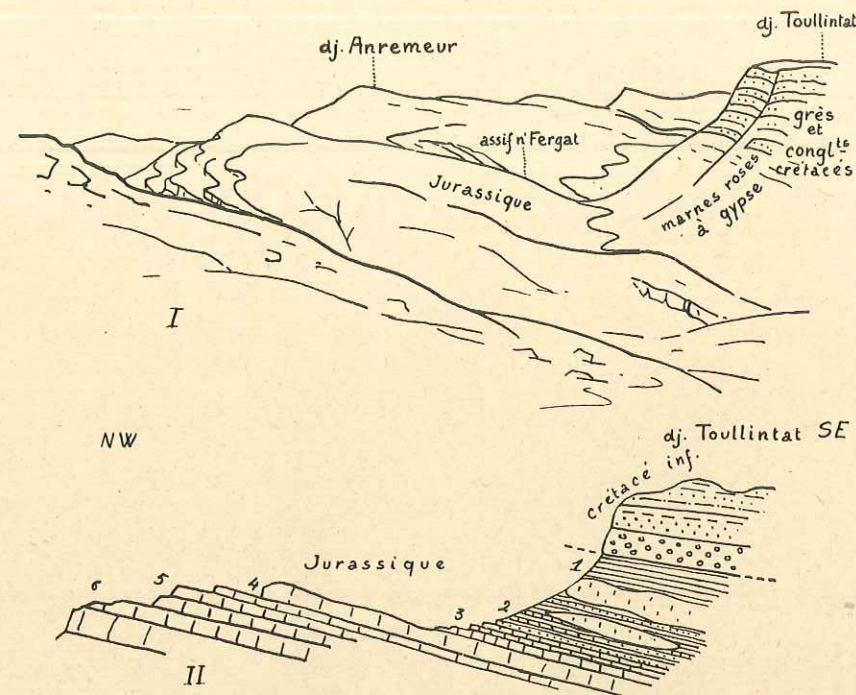


Fig. 17.

- I. — Croquis pris en montant au Tizi n'Toullintat.
 II. — Coupe sensiblement NW-SE correspondant au croquis précédent. Les numéros sont les mêmes que ceux de la coupe décrite dans le texte.

On peut donc se demander si les calcaires massifs à Nérinées du n° 4 ne seraient pas jurassiques supérieurs (Lusitanien)³⁶. Au microscope, ils se présentent comme des calcaires pseudo-

³⁶ Le Lusitanien du Haut-Atlas occidental se présente, en effet, sous un faciès de calcaires massifs à Nérinées.

olithiques à nombreux Foraminifères benthiques (surtout Textulaires) accompagnés de quelques Ostracodes (*Cypris*). En ce cas, les plaquettes à Brachiopodes, Pentacrines et Polypiers du n° 5 seraient à paralléliser avec le Jurassique moyen. Mais, là encore, aucun argument paléontologique ne permet une telle assimilation.

Coupes relevées aux abords d'Animilere (djebels Azdem et Taliouine). — La partie supérieure du Jurassique est formée de calcaires plus compacts formant une falaise très nette. Ainsi, les djebels Azdem et Taliouine sont constitués par de grandes dalles calcaires très lapiazées, recouvertes çà et là par les marnes roses à gypse et même des lambeaux de conglomérats rouges du Crétacé inférieur. Le sommet du djebel Azdem est une vaste table de calcaires dolomitiques jurassiques inclinée vers le SE. Ces calcaires sont parfois de teinte grise et siliceux, parfois à allure microbréchique, avec quelques lits de dolomie rose ou caverneuse dans la partie moyenne. Pas de fossiles.

Coupe de la face S. du djebel Anremeur. — On peut relever une fort bonne coupe du Jurassique le long de la route qui conduit aux lacs de l'Anremeur et au col, point de départ de l'ascension (d'ailleurs facile) de cette montagne.

Au confluent de l'assif n'Fergat et de l'assif qui descend des lacs, on quitte les poudingues rouges, puis les marnes roses du Crétacé inférieur (Crétacé-Jurassique ?); la vallée est alors entièrement creusée dans le Jurassique, dont la succession des termes est la suivante, de haut en bas :

1. Complexe lagunaire supérieur, comprenant des marnes gypseuses très épaisses, puis des calcaires en plaquettes noyées dans des marnes. Ces couches sont parfois très disloquées. Un lambeau synclinal avec gypse est conservé sur le versant N. de la vallée.
2. Calcaires dolomitiques à patine jaune, en bancs plus ou moins caverneux, très épais, formant une falaise comme au djebel Azdem. Ces couches se prolongent presque jusqu'au sommet du djebel Anremeur, en devenant de plus en plus épaisses et en s'enrichissant de bancs à sections de fossiles indéterminables.

3. Plaquettes calcaires à patine jaune crème pétries de *Zeilleria arethusa* et de petites Spiriférines (pl. XIX, 5).
4. Complexe épais de calcaires gris noir en petits bancs un peu marneux contenant de nombreuses Spiriférines (*Spiriferina tumida* v. Buch sp. var. *sicula* Gem. (pl. XIX, 1, 2, 3, 4) et *acuta* Corroy, et *Sp. alpina* Oppel), *Zeilleria arethusa*, Térébratules à plis (*Terebratula* cf. *Fötterlei*) (beau gisement près des lacs de l'Anremeur). Quelques bancs grumeleux, microbréchiques ou oolithiques intercalés; sur l'un d'eux, j'ai noté une section de Bélemnite.
5. Marnes feuilletées et gondolées, calcaires noirs marneux à *Terebratula tauromenitana*.
6. A 300 mètres à l'amont du lac supérieur, en remontant vers le Tizi n'Gheraï, se montrent des marnes rouges, limitées à leur base par :
7. Épaisse coulée de basaltes doléritiques du Trias.

G. Dubar, qui a revu cette coupe, signale entre les n° 1 et 2 des calcaires à silex. Au sommet des calcaires dolomitiques, donc au-dessous des calcaires à silex, il a récolté des Térébratules lisses et de mauvaises empreintes de Spiriférines rappelant *Spiriferina tumida*. Il est donc probable que la série 4-2 correspond au Lias moyen et en partie au Lias supérieur (Toarcien), le Lias inférieur n'étant représenté que par les couches 5 et 6. Quant aux couches situées au-dessus de 2, il est possible qu'elles représentent le Jurassique moyen et le Jurassique supérieur.

Coupe du djebel Issernade. — Cette coupe est assez comparable à la précédente. Le djebel Issernade est une belle montagne dont les falaises supérieures dominant de plusieurs milliers de mètres la vallée de la Tessaout (pl. XV, 1). On en peut aisément faire l'ascension à partir du village de Terga et le Tizi n'Arfemen. La partie supérieure de la montagne est constituée par un immense plateau calcaire de topographie compliquée, semé de petites buttes marno-calcaires qui représentent les couches stratigraphiquement les plus élevées et sur lesquelles on peut recueillir de nombreux galets de quartzite blancs ou rouges, vestiges des conglomérats, ici presque complètement érodés, du Crétacé inférieur.

La coupe que l'on peut relever le long du versant N. de cette montagne est la suivante, de haut en bas :

1. Complexe de marnes et marno-calcaires formant de petites buttes, dont l'une est le sommet du djebel. L'une de ces buttes m'a paru présenter quelques bancs gypseux.
2. Complexe de plaquettes jaune d'ocre à Brachiopodes et grises à Térébratules.
3. Dalles de calcaires zoogènes, oolithiques et pseudoolithiques, à radiales d'Oursins, étoiles de petites Pentacrines (*Pentacrinus bajocensis* d'Orb. ?), Polypiers, plaquettes à Huîtres (*Ostrea subrugulosa*).
4. Calcaire dolomitique grisâtre à patine chamois se soudant au complexe des calcaires n° 3 pour donner la falaise qui accidente la partie supérieure du djebel.
5. Calcaires en petites plaquettes à patine jaune crème pétries de *Zeilleria arethusa* et de petites Spiriférines (c'est le niveau 3 de la coupe du djebel Anremeur).
6. Calcaires gris noir à grosses Térébratules plissées, silicifiées, grosses Térébratules lisses, Bivalves.
7. Calcaires à patine grise, un peu dolomitiques, avec articles de petites Pentacrines.
8. Calcaires gris noir, un peu marneux, à nombreuses Spiriférines (*Spiriferina tumida* et *alpina*) et *Zeilleria arethusa* (correspondant au niveau 4 de la coupe de l'Anremeur).
9. Calcaires marneux noirs se délitant en minces feuillets gondolés (c'est le niveau 5 de la coupe d'Anremeur).
10. Calcaires noirs, un peu dolomitiques, avec quelques bancs de microbrèches.
11. Complexe de calcaires en plaquettes zonées, à silex, avec bancs de dolomies jaunes, caverneuses, plus ou moins épaisses, environ 10 m.
12. Calcaires noirs, très craquelés, un peu bréchiques par place.

Ces calcaires noirs semblent reposer directement sur les basaltes, ici très épais. Les marnes rouges du Trias supérieur apparaissent au Tizi n'Arfemen, recouvertes par un peu de Jurassique amené là par faille.

Nous retrouvons donc au djebel Issernade un Jurassique très épais qui rappelle beaucoup, dans le détail de la succession de ses niveaux, celui que nous avons étudié précédemment au djebel Anremeur.

Nous pouvons admettre que les couches 9-12 correspondent au Lias inférieur et même à l'Infra-Lias.

L'ensemble 4-8 correspondrait par sa base au Lias moyen (Domérien) et par sa partie supérieure au Lias supérieur.

Enfin il n'est pas impossible que les formations 2-3 représentent le Jurassique moyen, dont certains fossiles (*Pentacrinus bajocensis*, *Ostrea subrugulosa*) se rencontrent effectivement à ce niveau dans le Moyen-Atlas³⁷. Au microscope, ce sont des calcaires oolithiques riches en débris de Lamellibranches et de Brachiopodes, avec çà et là quelques plaques de Crinoïdes. Dans certains bancs, tous ces débris sont envahis par de minuscules et innombrables rhomboédres de dolomie. *La dolomitisation est donc ici secondaire* et s'exerce aux dépens d'un calcaire oolithique marin subrécifal. Quant à notre horizon marneux qui termine vers le haut la série, peut-être représente-t-il le Jurassique supérieur. Mais il faut reconnaître qu'aucun argument paléontologique ne permet de l'affirmer et que les recherches futures seules pourront trancher la question.

Le versant S. du djebel Issernade permet de relever une coupe analogue. Les couches 6, 7 et 8 forment ici un talus éboulé au-dessus de la falaise de dolomies supérieure. J'ai recueilli au niveau de 8 une grosse empreinte de Lima (*Plagiotoma* ?) grossièrement costulée.

Le complexe dolomitique inférieur (n° 11 de la coupe) m'a fourni, toujours sur ce versant où il est très développé, de riches gisements de Brachiopodes dégagés, où domine *Terebratula Fötterlei*.

L'ensemble de ce Jurassique, très épais (5 à 800 m.), est donc ici constitué par un Lias à Brachiopodes encadré par deux formations dolomitiques. Le complexe dolomitique inférieur est moins épais que dans l'W. (région de Télouet et d'Animitere), où il est, en outre, presque toujours gypseux, donc nettement lagunaire. Quant au complexe supérieur, d'abord dolomitique, il se termine partout par une puissante formation marno-gyp-

³⁷ Renseignement oral de H. Termier. Ce géologue nous a même appris que les Spiriférines se prolongeaient dans la région du Moyen-Atlas jusque dans le Dogger. (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, 10 février 1930.)

seuse sur laquelle reposent, en certains points seulement, les conglomérats rouges du Crétacé.

Coupe de la cluse du synclinal de Tagoulast. — Ce synclinal est uniquement jurassique et prolonge vers l'E. les importants affleurements des djebels Issernade et Tissili. Il subit dans la région de Tagoulast-Tassensf un important abaissement axial (fig. 18), et la Tessaout le franchit en une admirable cluse verdoyante et peuplée.

Le Jurassique, très épais, se montre surtout formé de calcaires noirs assez durs en gros bancs de patine rousse et légèrement dolomitiques, séparés par de petits bancs marneux. Je n'y ai pas vu de fossiles. Mais ce n'est pas l'intérêt de ce synclinal. Vers Anfag, la bordure N. du synclinal se redresse et montre alors un contact très net avec le Trias, toujours formé de grès et marnes rouges et de basaltes. On voit successivement au-dessus de la coulée :

1. Marnes rouges et vertes gréseuses.
2. Calcaires blancs rosés ou verdâtres durs.
3. Quelques petits bancs de calcaires noirs cristallins, légèrement noduleux.
4. Un gros banc de calcaire noir, finement spathique (calcaire à *Entroques* ?).

A partir de là se développent, sur cette formation, les calcaires liasiques. Je serais tenté de voir dans cette suite, très peu épaisse (l'ensemble a quelques mètres), un représentant de l'Infra-Lias, d'autant plus qu'en d'autres points, notamment à Tizimoult, des lumachelles de faciès rhétien viennent s'y associer.

Quant aux marnes gréseuses bigarrées qui recouvrent la lave (n° 1), *elles forment un horizon constant dans toute la région des hauts massifs jurassiques*. Nous les retrouverons également à la base du Jurassique du synclinal d'Asaka, plus au Nord.

3° Les synclinaux de la région de Demnat. — Si nous abandonnons la région des hauts massifs jurassiques pour nous

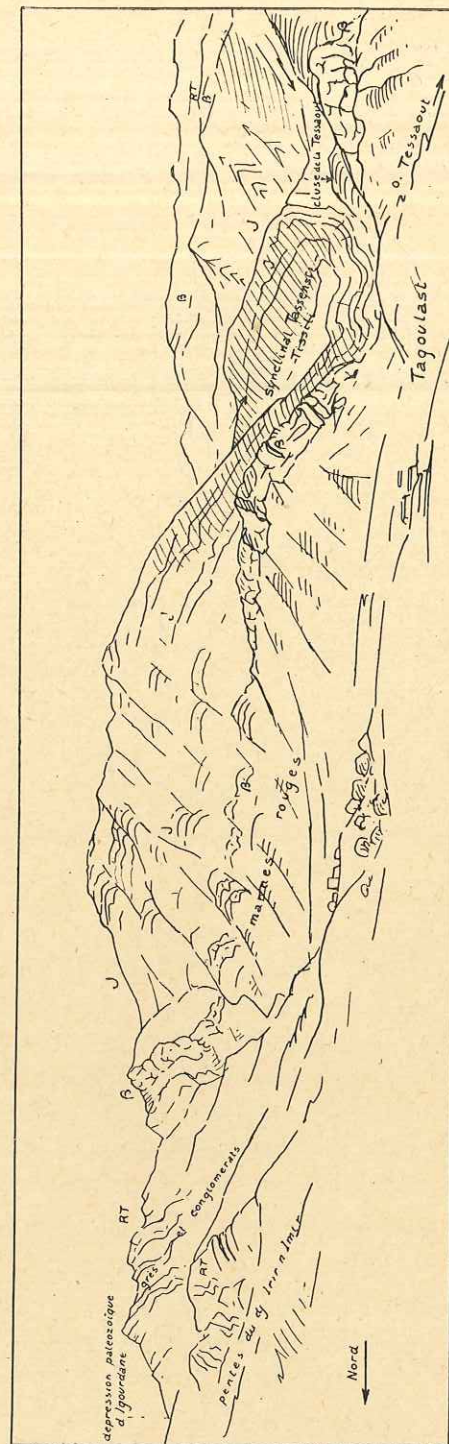


Fig. 18. — Le synclinal Issernade-Fissili et la cluse de la Tessaout.
Croquis d'après nature pris des hauteurs de Tagoulast, en regardant vers le Sud. J, complexe jurassique; β , basaltes; RT, Permo-Trias.
Les flèches indiquent le sens de l'abaissement axial.

diriger vers le N., en suivant la vallée de la Tessaout, nous ne retrouverons de Jurassique qu'à partir de Tachaoukcht. C'est ce que j'ai appelé la zone des bandes synclinales de la région de Demnal, zone qui n'est représentée sur la feuille « Atlas de Marrakech » que par sa terminaison SW et qui est séparée de la précédente par des affleurements très étendus de schistes primaires et de Permo-Trias.

Ces synclinaux, essentiellement formés d'une ossature de calcaires jurassiques, dont les falaises jaunes ou orangées se détachent nettement au-dessus des basaltes verts qui terminent les grès rouges du Trias, se dessinent admirablement dans la topographie. Le plus important, le seul que j'ai étudié avec quelques détails, est celui d'Asaka que franchit la Tessaout au niveau de la belle cluse de Taourirt.

Coupe du bord S. du synclinal d'Asaka au Tizi n'Almergha. —

Au NE de cette cluse, ce synclinal renferme en son centre quelques lambeaux de marnes gypseuses et de grès rouges qui se présentent comme une montagne posée au milieu de la gouttière calcaire du synclinal (pl. XVII, 2). La coupe, que l'on peut relever aux abords du Tizi n'Almergha, est assez semblable à celle du djebel Issernade; il y a des dolomies à la base (où j'ai recueilli une mauvaise empreinte de Spiriférine) et au sommet, mais l'ensemble, avec les couches intercalaires, est plus compact et donne lieu à une falaise qui limite le pourtour de tous les synclinaux de la région. Ces calcaires, à partir de l'abaissement transversal de la Tessaout, se relèvent vers le SW où ils sont encore davantage envahis par les faciès dolomitiques; il n'y a presque plus de fossiles.

Autre coupe de la bordure S. du synclinal d'Asaka. — Une coupe relevée le long de la cluse d'Asaka montre de bas en haut, à partir du Trias avec basaltes (pl. XVII, 2) :

1. Marnes rouges (5 m.).
2. Marnes grises avec, au sommet, quelques bancs dolomitiques cagneu-
lifformes.

3. Calcaire dolomitique en plaquettes ondulées.
4. Calcaires gris en bancs de 0 m. 50, alternant avec des lits de calcaires plaquetés gris noirs; quelques bancs de calcaires dolomitiques caverneux intercalés.
5. Calcaires gris noirs siliceux en gros bancs ou petites plaquettes.
6. Microbrèche à section de fossiles (Brachiopodes?).
7. Complexe identique à 5, mais comprenant, en outre, des zones tendres, marneuses, à petites coques géodiques de calcite.
8. Banc de microbrèche.
9. Complexe de calcaires dolomitiques et de cargneules.
10. Marnes à gypse (ici très réduites).
11. Marnes roses et rouges très épaisses, grès avec lits de conglomérats rouges à petits cailloux (Crétacé inférieur?) remplissant la partie axiale du synclinal.

La série jurassique est ici beaucoup moins épaisse que dans les hauts massifs jurassiques; dans l'ensemble, elle est aussi plus dolomitique et sur toute sa hauteur.

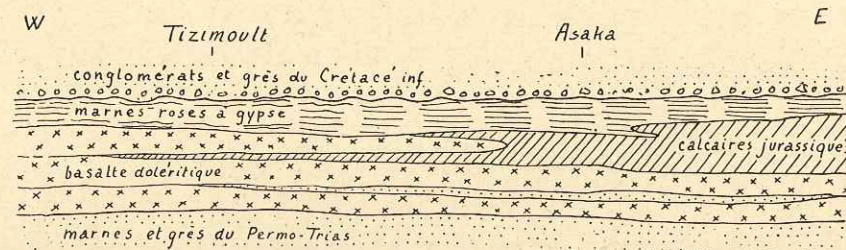


Fig. 18 bis. — Schéma des variations de faciès du Jurassique dans la région de Tizimoult - Asaka.

Je n'ai pas pu retrouver en ce point le niveau si constant à *Spiriférines* et *Zeilleria*. C'est que l'on approche de la limite W. des affleurements jurassiques. En allant dans cette direction, nous assisterons, en effet, à la diminution progressive des faciès calcaires; nous verrons ces derniers se fondre peu à peu dans les complexes rouges, que nous attribuons pour une grande partie au Crétacé inférieur. Notre seul fil conducteur dans ces régions est le basalte. Ne subsisteront plus, mais très réduites, que les marnes roses gypseuses de la partie supérieure du complexe jurassique, complexe qui vient donc finir, comme à Télouet, en bord de lentille, entre Crétacé inférieur et Trias (fig. 18 bis).

Dans la vallée de l'assif Ifradene, on assiste à ces modifications de faciès; à Zerekten, le Jurassique calcaire est indiscernable; il n'y a plus que des formations rouges marneuses ou gypseuses séparées par le basalte.

Nous retrouverions une coupe très semblable au N., sur l'autre bord du synclinal, dans la cluse des Aït Mimoun; nous constaterions que, là aussi, les changements de faciès se produisent d'E. en W., les calcaires jurassiques venant peu à peu se fondre dans la série rouge, de faciès laguno-désertique.

Coupe de Tizimoult. — Revenons sur le bord S. du synclinal d'Asaka. Une coupe intéressante peut être relevée à Tizimoult, au N. de Aït Haddi, coupe qui va nous montrer la persistance des coulées basaltiques pendant les débuts du Jurassique. En effet, nous sommes ici sur la lisière N. du grand affleurement triasique de Dar Kaïd Chimbo; la bordure du synclinal d'Asaka est formée par d'énormes amas de laves que l'on peut franchir transversalement grâce à la coupure d'un petit oued. Ces laves tiennent en grande partie la place des calcaires jurassiques.

Au-dessus de la première coulée superposée aux marnes et grès rouges du Trias, on note (fig. 19) :

1. Marnes rouges.
2. Basalte sain, très épais.
3. Basalte décomposé.
4. Mince banc de quelques centimètres de calcaires noirs cristallins (Entroques?).
5. Basalte décomposé (quelques centimètres).
6. Schistes charbonneux papyracés, plaquettes de calcaire à silex noirs, ou de calcaire noir cristallin ou dolomitique; lumachelle uniquement constituée de minces tests de Bivalves à fines stries concentriques: 1 m. à 1 m. 50.
7. Marnes rouges; ne s'observent, associées aux assises précédentes, que plus à l'E.
8. Nouvelle coulée basaltique.
9. Complexe de marnes rouge cerise, bariolées et gréseuses à la base, correspondant vraisemblablement à une partie du Jurassique et au Crétacé.

La plus grande partie des calcaires jurassiques se développe

vers l'E., à quelques kilomètres de là, est donc ici remplacée par des basaltes. La petite suite du n° 6 vient passer, dans cette direction, à la base de la série jurassique et rappelle par certains de ses faciès la lumachelle si caractéristique du Rhétien des régions méditerranéennes. Tous ces terrains sont à peine cuits par la lave.

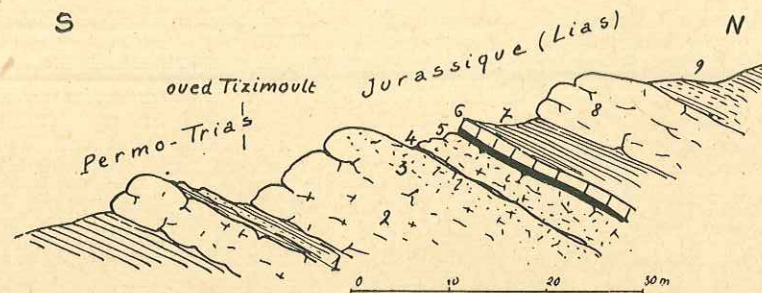


Fig. 19. — Coupe de la bordure méridionale du synclinal d'Asaka, au droit de Tizimoult.

Les numéros de la coupe correspondent à ceux du texte.

Rappelons que la persistance locale des coulées de roches basaltiques dites triasiques pendant le début du Jurassique est un trait qui se rencontre également dans les Alpes et même dans les Pyrénées.

V. — Comparaison avec les régions voisines.

1° Haut-Atlas occidental. — Dans tout le Haut-Atlas occidental et en particulier dans la vallée de l'assif Aït Moussi, Ed. Roch [87] a décrit un Jurassique lagunaire entre le Trias et un Callovo-Oxfordien et un Rauracien fossilifères. Ce sont des grès, marnes à gypse, avec bancs de calcaires noirs à Brachiopodes ou Bélemnites représentant pour ce géologue tout ou partie du Lias et du Dogger. Plus à l'E., le Jurassique supérieur lui-même se transforme peu à peu en une formation rouge (Jurassico-Crétacé) qui vient finir, dans la région de l'assif el Mehl,

en bord de lentille entre le socle paléozoïque et les formations rouges du Crétacé inférieur.

2° Haut-Atlas oriental et Haute-Moulouya. — Des fossiles récoltés par Charton et Célérier et déterminés par F. Daguin [64] ont permis à cet auteur d'annoncer la présence du Lias inférieur à *Arietites Brooki* Sow. sp., *A. Conybrari* Sow. sp., *Spiriferina* aff. *rostrata* Schl. sp. au djebel Ayachi.

Dans la Haute-Moulouya, le Lias moyen à *Harpoceras serpentinum* et Brachiopodes, le Lias supérieur à *Ludwigia Murchisonae*, *L. opalina*, *L. Haugi*, et le Jurassique moyen sous un faciès mixte (lagunaire et marin, fossilifère) ont été repérés depuis quelques années par J. Barthoux³⁸. On y connaîtrait même du Jurassique supérieur d'après Russo. On peut donc dire que, dans le Haut-Atlas oriental, la série jurassique (et en particulier liasique) serait complète et sous un faciès plus profond que dans le Haut-Atlas central (Atlas de Marrakech), et que les faciès du type alpin y augmentent de profondeur à mesure que l'on se dirige vers l'E. Ce n'est que plus au S., dans la région de l'oued Enfil et de Bou Denib, que nous retrouverions un faciès lagunaire du Jurassique inférieur et moyen.

3° Maroc oriental. — D'après Russo [56], le Jurassique du territoire des Hauts-Plateaux comprend un Lias complet intéressant surtout par sa partie supérieure (Toarcien, Aalénien) devenue marneuse et fossilifère. On retrouve là des faciès profonds qui rappellent ceux de l'*Ammonitico rosso* de la région de Figui. Le Jurassique moyen y est représenté par des dolomies bajociennes, des calcaires oolithiques échinodermiques à Brachiopodes et Lamellibranches (Bathonien).

Plus au S. (région de Figui), la série est plus profonde, et le

³⁸ Moyenne, Haute-Moulouya et Grand-Atlas (*B. S. G. F.*, XXIV, p. 245, 1924).

Bajocien est devenu franchement marin (marnes à Ammonites), tandis que le Bathonien conserve son faciès néritique.

4° **Maroc septentrional.** — Dans le Prérif et la région d'Oudjda (travaux de L. Gentil, J. Savornin, F. Daguin, P. Russo), le Jurassique est représenté par les termes moyens du Lias très développés et fossilifères (Domérien transgressif du faciès alpin-sicilien à Brachiopodes)³⁹, puis par le Jurassique moyen profond et même le Jurassique supérieur sous son faciès lithonique. Le Lias inférieur n'existerait, d'après Russo, qu'à l'W. de Sefrou et dans le Rif oriental sous forme de calcaires à Brachiopodes, à silice, à *Belemnites* aff. *acutus*⁴⁰.

5° **Moyen-Atlas.** — D'après H. Termier (*C. R. som. S. G. F.*, 4 avril 1927), le Lias y couvre de très vastes étendues et s'y présente sous deux faciès : 1° néritique et dolomitique à Brachiopodes (Lias inférieur et moyen pr. p.); 2° marno-calcaire à Céphalopodes et Lamellibranches (Lias moyen et supérieur). Au-dessus vient un Jurassique moyen également très développé (3.000 m. d'épaisseur) et de faciès mixte et dans lequel H. Termier a retrouvé des représentants des deux rameaux, que l'on croyait uniquement liasiques, de *Spiriferina Walcottii* et de *Sp. tumida*.

Le Lias et le Dogger auraient été observés par Russo dans la vallée de l'oued el Abid.

6° **Meseta.** — L'Infra-Lias y est représenté, au sommet du Trias, par des dolomies à petite faune rhétienne alternant avec

³⁹ Darest de la Chavanne, Sur la répartition du Lias de type alpin et sicilien à Brachiopodes dans l'Afrique du Nord et dans les régions voisines circumméditerranéennes (*Ass. Franç. pour l'Avancement des Sc.*, Congrès de Constantine, 1927).

⁴⁰ Le Rhétien à *Avicula contorta* vient d'être découvert au Nord de l'arc Riffain par A. Marin, P. Fallot, M. Blumenthal (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 191, p. 144, 21 juillet 1930).

des argiles colorées à quartz bipyramidé (gisement de El Aouaj, près Mechera ben Abou, L. Gentil).

VI. — Résumé et conclusions.

Le Jurassique de l'Atlas de Marrakech possède un certain nombre de traits caractéristiques.

Dans les régions où il est le plus développé (hauts massifs jurassiques), c'est un complexe néritique de calcaires à Brachiopodes sans Ammonites compris entre deux formations dolomitiques⁴¹ ou gypseuses (ou les deux) inégalement développées.

A la base, ce complexe ravine parfois le Trias (ex. près de Tasga, au N. de Télouet⁴²); au sommet, il peut être localement raviné par les conglomérats rouges du Crétacé inférieur discordants (ex. près de Tiourza, à l'E. de Télouet).

Tout le Lias doit y être représenté, mais c'est le Lias moyen qui est le plus riche en fossiles, sous le faciès alpin-sicilien à Brachiopodes⁴³. Près de Tizimoult, j'ai signalé à la base du Jurassique, et mêlées à des coulées basaltiques, des lumachelles peut-être rhéliennes.

Il n'est pas possible pour le moment d'affirmer la présence du Jurassique moyen et supérieur au sommet de ce complexe. Toutefois, par comparaison avec d'autres régions, nous serions tenté d'attribuer au Dogger les parties les plus élevées du complexe des calcaires en plaquettes (calcaire à *Pentacrinus bajoensis* et *Ostrea subrugulosa*), tandis que les marnes gypseuses qui limitent la formation vers le haut représenteraient le Jurassique supérieur et les couches de passage au Crétacé rouge

⁴¹ Remarquons que la plupart de ces dolomies sont d'anciens sédiments marins, secondairement dolomitisés.

⁴² Et dans les environs de Demnat, d'après L. Gentil (*loc. cit.*).

⁴³ D'après G. Dubar, beaucoup des formes de Brachiopodes de l'Atlas de Marrakech, formes qui se retrouvent d'ailleurs dans le Moyen-Atlas, existent dans le Lias de Taormina (Sicile) étudié par Di Stefano.

superposé, par analogie avec ce que nous connaissons dans l'Atlas occidental.

Ce Jurassique débute dans la région de Télouet et dans celle d'Asaka en bord de lentille, entre les formations rouges du Trias et du Crétacé inférieur, pour se développer progressivement vers l'E. en affleurements et puissance. Il est d'abord très lagunaire, puis ces faciès se réduisent de plus en plus dans cette direction en se localisant au sommet et à la base du complexe, tandis que les faciès marins, riches en Brachiopodes, envahissent la partie moyenne.

Plus à l'E., le Jurassique, qui finit dans une région d'altitude élevée et encore peu connue par constituer le Haut-Atlas en entier, se rejoint aux affleurements de la région du djebel Ayachi, où semblent commencer les faciès plus profonds à Ammonites du Lias inférieur (Ayachi) et du Lias moyen et supérieur (région de Midelt). On sait que ceux-ci sont pleinement réalisés plus à l'E. encore, aux abords de Figuig (*Ammonitico rosso*).

Nous avons noté plus haut, d'après Ed. Roch, que des conditions semblables se sont développées dans le Haut-Atlas occidental pendant le Jurassique, autrement dit que tout le Jurassique des régions subatlantiques, devenu progressivement lagunaire, venait finir en bord de lentille vers l'E., entre les terrains hercyniens et le Crétacé (fig. 38).

Il s'ensuit que, du point de vue paléogéographique, la région du Haut-Atlas central située immédiatement au S. de Marrakech, ce que Louis Gentil a désigné sous le terme de « Massif central du Haut-Atlas », est restée constamment émergée, au moins pendant cette période, conformément à des vues anciennement émises par L. Gentil et par J. Savornin. Le continent africano-brésilien poussait donc vers le N., dans cette région, un large promontoire sur le bord duquel venaient mourir les sédiments des mers jurassiques, ainsi que l'a fort bien mis en évidence Ed. Roch dans ses schémas paléogéographiques [87, pl. XXV, 3^e carton].

CHAPITRE IV

CRÉTACÉ

I. — Historique.

En 1879, K. Von Fritsch [2] signale au S. d'Asni, près du village ruiné de Wansero, des grès rouges qu'il désigne sous le nom de « grès de Wansero ». Ce sont ces grès que, dix années plus tard, Thomson attribue au Crétacé [6]. C'est d'ailleurs ce géologue voyageur qui, le premier, entrevit le rôle du Crétacé dans la région méridionale du Maroc, mais il ne donne aucune précision sur la stratigraphie de ce terrain.

Suess, dans son grand ouvrage, *La face de la Terre*, paru en 1897, revient sur l'âge de ces grès de Wansero qu'il compare au Permien d'Algérie. Cette opinion va régner jusqu'en 1905, époque où Brives publie les résultats scientifiques de ses voyages au Maroc [20]. Ce géologue reconnaît, au N. de l'Atlas de Marrakech, une grande zone de Crétacé dans laquelle il définit un Crétacé inférieur à l'état de grès rouges, surmonté par des couches où il découvre des fossiles marins prouvant la présence de l'Albien et du Cénomanien. Il retrouve cette série au S. d'Asni, et là encore, des fossiles lui permettent de démontrer que les fameux grès de Wansero sont bien Crétacé inférieur, comme l'avait entrevu Thomson.

Cette opinion est corroborée par les explorations simultanées de P. Lemoine [41] (1905), qui découvre, en outre, des Ammonites aptiennes (*Hoplites consobrinus*) à l'W. d'Amismiz, dans des calcaires subverticaux situés en bordure de Haouz, et com-

plète les recherches de Brives dans les régions de la chaîne comprise entre Télouet et Aït Aourir.

En 1915, L. Gentil, résumant ses recherches sur le Crétacé moyen et supérieur du Haut-Atlas occidental [33], signale dans la vallée de l'assif Imar'ren, qui descend de Télouet jusqu'à Tikirt et à la base d'un banc calcaire appartenant à une série gypseuse, une faunule naine d'Ostracés et d'Oursins qu'il attribue au Mésocrétacé. Nous verrons plus bas que c'est plutôt à l'Eocène qu'il faut attribuer ces fossiles, et que le Crétacé de ces régions est presque entièrement lagunaire.

L'édition de 1920 de la carte de L. Gentil [104] fait le point de nos connaissances sur la géologie du Maroc : la répartition du Crétacé du Haut-Atlas central y est assez correctement, quoique très schématiquement, représentée.

Dans une série de notes parues de 1927 à 1930 [62, 69, 79, 82], j'ai moi-même contribué à l'étude, bien décevante, de ce Crétacé du Haut-Atlas central si dépourvu de fossiles. Les travaux de Ed. Roch sur le Crétacé des régions subatlantiques du Haut-Atlas occidental, dont la richesse en fossiles est depuis longtemps établie, m'ont été d'un grand secours. Depuis la thèse de Roch [87], on peut dire que la succession des faunes et les variations de faciès du Crétacé de ce bled y sont maintenant aussi parfaitement connues que dans telle région classique de notre zone subalpine française. C'est peu à peu que le Crétacé se transforme en abordant l'Atlas de Marrakech. D'abord franchement marin sur toute son épaisseur, on le voit insensiblement se modifier vers l'E. et acquérir des faciès de plus en plus rouges, de plus en plus lagunaires.

On ne peut interpréter correctement les coupes des plateaux de Médinet et de Kik, où l'unique trait de repère est constitué par un horizon marin fossilifère de la partie moyenne du Crétacé noyé dans une série rouge, que si l'on connaît la série d'Imi n'Tanout, dont presque tous les termes sont encore marins et fossilifères, ou les coupes si caractéristiques des bleds plus occidentaux.

II. — Répartition et division.

Le Crétacé se trouve sur tout le versant N. de l'Atlas de Marrakech où il forme une série d'affleurements discontinus, vastes plateaux ou simples lambeaux de la couverture du socle hercynien. C'est lui surtout qui donne sa physionomie à la zone subatlantique. C'est ainsi qu'il constitue, presque à lui seul, le plateau de Médinet, prolongement vers l'E. du plateau des Douiranes, qui se relie au N., par delà les schistes anciens mis à nu par l'érosion, aux lambeaux de l'assif el Mehl ou d'Amismiz. Vers l'E., tandis qu'on peut admettre que le plateau de Médinet se prolonge au delà de la vallée schisteuse de l'oued Nfis par les plateaux découpés du S. d'Asni, les affleurements de bordure donnent la table triangulaire du plateau de Kik, puis le lambeau de Tahanaout. A partir de l'oued Ourika, le Crétacé va se retrouver sur toute la bordure de la chaîne, où il forme, jusqu'au delà de Demnat, une suite de petites cuvettes et de petits dômes curieusement découpés par les cours d'eau. Dans cette zone subatlantique septentrionale, on ne peut reconnaître, *grosso modo*, la plupart des étages du Crétacé que jusqu'à l'oued Nfis. A partir de là, le Crétacé devient de plus en plus lagunaire et, dans le plateau de Kik, la stratigraphie commence à devenir confuse; le Crétacé inférieur est de plus en plus rouge et les seuls gisements fossilifères sont albiens; ils ne dépassent pas, vers l'E., la vallée du Reraia.

Plus à l'E., un bon point de repère est constitué par les calcaires dits à Astartes (Cénomaniensup.-Turonien) qui se prolongent dans la masse rouge, mais à partir d'Aït Aourir (vallée de l'oued Zal), on doit se borner à la distinction parfois très arbitraire d'un Crétacé inférieur rouge et d'un Crétacé supérieur laguno-marin. Toutefois, un élément d'âge est cependant fourni par le gisement inespéré, à *Pseudo-loucasia* cf. *santanderensis* (Aptien-Albien), du djebel Tasserimount, sur la rive droite de l'oued Zal.

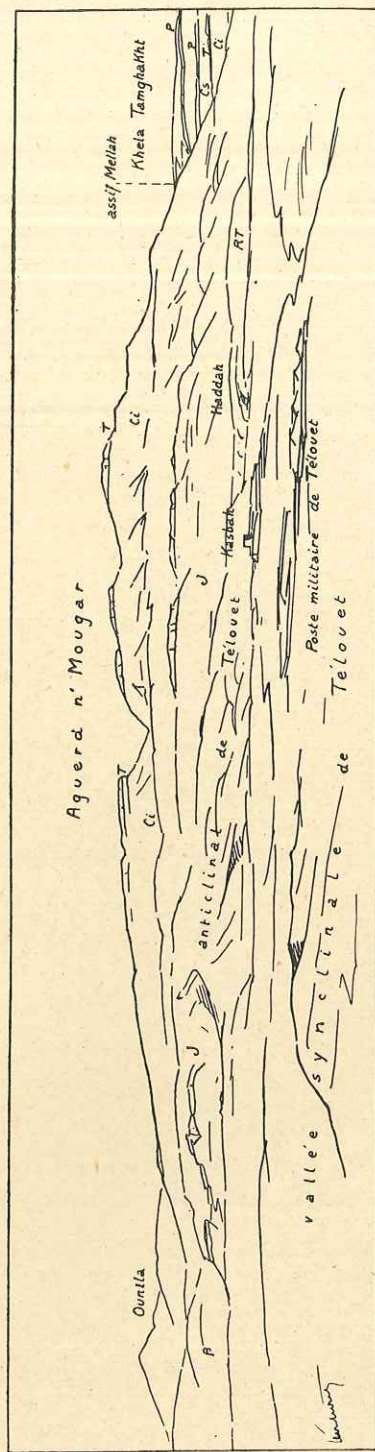


Fig. 20. — Les plateaux du versant Sud de l'Atlas.

RT, Permo-Trias; β , basaltes triasiques; J, complexe jurassique; Ci, Crétacé inférieur; T, Turonien-Cénomaniens; Cs, Crétacé supérieur; P, formation phosphatée éocène.
(Panorama pris des pentes du Tizi n'Telouet, en regardant vers le Sud.)

Après l'interruption due à la zone axiale de l'Atlas, on retrouve du Crétacé sur tout le versant S. de la chaîne, où il forme les Hauts-Plateaux de la zone subatlasique méridionale, symétriques des précédents (fig. 20). Par comparaison avec le Crétacé de la bordure N., on peut admettre qu'il y a là un Crétacé inférieur toujours rouge, séparé d'un Crétacé supérieur moins lagunaire et à influences marines, par la barre calcaire du Cénomaniens-Turonien. Ce Crétacé devient de plus en plus laguno-désertique à mesure que l'on se dirige vers l'E., où il ne semble plus constitué que par des conglomérats grossiers et des grès rouges très épais (ex. affleurement du djebel Toullintat).

III. — Description des affleurements.

Dans les descriptions qui vont suivre, il ne m'a pas été possible d'adopter le mode par étages successifs, à cause de la précarité de la stratigraphie; je me bornerai à décrire et interpréter une série de coupes relevées dans les points qui m'ont paru les plus caractéristiques en me dirigeant d'W. en E.

1° Le Crétacé dans la zone subatlasique septentrionale. —

a) *Vallée de l'assif el Mehl.* — Près de Souk el Arba (Maroussa de Brives), Roch a relevé une bonne coupe du plateau crétacé creusé jusqu'au socle ancien le long de la vallée de l'assif el Mehl (fig. 25, IV). La coupe est identique sur les deux rives. Les couches sont subhorizontales et se relèvent assez rapidement vers le S. au contact du Paléozoïque (flexure I).

On peut distinguer successivement sur la rive droite, à Tamghaght :

1. *Jurassico-Crétacé*, à l'état de grès rouges et blancs à gypse, avec conglomérat de base venant finir sur la rive droite, en biseau sous les couches suivantes.
2. *Néocomien* (Valanginien-Hauterivien) rouge; marnes et grès rouge saumon reposant, vers l'E., directement sur les schistes hercyniens. Il est ici impossible d'y faire des subdivisions stratigraphiques.

étant donné l'absence complète de fossiles. (A Imi n'Tanout, on n'y trouve que quelques *Exogyra Couloni*.)

3. Ensemble de grès et de marnes correspondant vraisemblablement au Barrémien-Aptien.

Le Gargasien n'existerait pas ici et l'Albien inférieur (ou Aptien supérieur = « niveau de Clansayes ») serait transgressif et représenté par ses fossiles caractéristiques, surtout Céphalopodes. Le Bédoulien, encore assez net à Imi n'Tanaout et dans le bled Seksaoua (grès blancs à *Exogyra aquila* formant petite corniche), n'a pu être individualisé ici. Quant au Barrémien, il semble que l'on doive le retrouver dans des calcaires gréseux verdâtres, un peu gypseux, qui prolongent ceux des environs d'Imi n'Tanout.

La coupe se poursuit par :

4. *Albien*. — Ce sont des marnes vertes, ici peu fossilifères, mais, plus à l'W., riches en petites Bivalves (*Unicardium*, *Neithea*, *Ostrea canaliculata*, *Thracia*).
5. *Cénomanién*. — Grès fins et marnes à Ostracés rouges ou verts.
6. *Cénomanién supérieur-Turonien*. — Calcaires compacts, cristallins et dolomitiques à traces de fossiles marins (*Ostrea*, *Astartes*) formant falaise au-dessus du talus albien-cénomanién.
7. *Sénonien*. — Ensemble de grès, calcaires jaunes en plaquettes et marnes bariolées; une mauvaise empreinte d'Huîtres. Ici pas traces des gypses, si développées à Imi n'Tanout dans cet étage.
8. Traces de la formation phosphatée éocène.

C'est en suivant pas à pas les variations progressives des faciès qui interviennent dans la série, depuis la zone du Cap Ghir (fosse des Haha de Roch), où le Crétacé est entièrement marin et profond, jusqu'à Imi n'Tanout et l'assif el Mehl où il est déjà très lagunaire, que Roch a pu établir les divisions énumérées dans la coupe de Tamghaght. Nous allons maintenant suivre ces modifications plus à l'E. et du même coup assister au « rougissement » progressif de la série crétacée subatlasique.

b) *Plateau de Médinet*. — On y retrouve à peu près les éléments de la coupe ci-dessus, ce qui n'a rien d'étonnant, puisque le plateau de Médinet est le prolongement oriental de celui de Tamghaght (pl. IV, 2).

Le soubassement hercynien du plateau est constitué par un complexe de schistes et de calcaires cambriens très redressés, de direction à peu près N-S, et métamorphisés par le granite d'Azgour; sur ce socle arasé se dressent les plateaux mésozoïques en tables faiblement inclinées vers le S. et dont la base repose indistinctement sur le Paléozoïque ou sur le granite (fig. 25, III).

Le Jurassico-Crétacé n'existe plus ici, et la série débute par :

1. Grès sombres très grossiers de teinte chocolat, avec petits lits marneux verdâtres et bancs de calcaire gréseux vers la base. L'ensemble correspond au Crétacé inférieur (Valanginien-Hauterivien). Les grès rouges passent peu à peu à :
2. Complexe de grès jaunes à moules de Bivalves indéterminables. Probablement Barrémien-Aptien.
3. Complexe grés-marneux jaune crème commençant, à la base, par un banc de grès fins jaunes à fossiles de l'« Horizon de Clansayes ». Près du village d'Azgour, on peut récolter le long de la route de Toulkine une riche faune de Lamellibranches : *Protocardia sphaerica* Forbe, *Protocardium hillanum* Sow., *Grammatodon carinata* Sow., *Cardita*, nombreuses Trigonies et Huîtres (*Exogyra*), fragments d'Ammonites.
4. Se distinguant peu du complexe précédent, viennent, au-dessus, des grès fins peu marneux dont un banc, plus calcaire, au sommet, riches en moules, de petites Bivalves représentant probablement l'Albien. Les marnes bleues ne sont déjà plus nettement individualisées ici.
5. Grès, marnes vertes et rouges, du Cénomanién.
6. Barre calcaire à fossiles silicifiés (*Meretrix Renaulxiana* d'Orb., Huîtres et *Astartes*) peu déterminables. C'est là le représentant des calcaires Turonien-Cénomanién sup. à *Astarte Seguenzae* Th. et P. des régions occidentales. Le calcaire forme également ici une barre parfois rougeâtre, et bien visible de loin.
7. *Sénonien* : de bas en haut, grès jaunes sableux, grès grossiers formés de menus morceaux de calcaires gréseux à peine réunis par un ciment terreux, marnes rouges et vertes à gypse.
8. Calcaires à Thersitées et couches phosphatées de l'Eocène.

Le Crétacé de Médinet se différencie donc assez peu de celui de l'assif el Mehl. Crétacé inférieur rouge, puis complexe laguno-marin représentant tous les terrains du Barrémien au Cénomanién; au milieu de cette masse, un horizon de grès jaunes est partout très fossilifère et renferme des Bivalves et des Ammonites de l'Aptien supérieur (horizon de Clansayes).

Au-dessus, les calcaires à Astartes (n° 6) y présentent un beau développement : à Imi n'Tala, sur la rive gauche de l'oued Anougal, ils sont entaillés en de pittoresques gorges, tandis qu'une belle source vaclusienne se fait jour à la base, creusée en grotte, au contact des niveaux marneux cénomaniens.

Remarquons que le Sénonien supérieur y est localement à l'état de couches nettement subcontinentales, ce qui explique les niveaux rutilants du Crétacé supérieur de l'assif el Mehl et de Imi n'Tanout. Entre Médinet et l'oued Anougal, on voit, dans le Sénonien inférieur, un faciès jaune sablo-calcaire à nombreuses petites huîtres (*Ostrea* cf. *minuta* Roem. et *O.* cf. *Bourguignati* Coq.).

c) *Le Crétacé de la bordure de l'Atlas, entre l'assif el Mehl et Amismiz.* — Ce Crétacé y forme quelques lambeaux dont les deux plus importants sont situés aux débouchés de l'assif el Mehl et de l'oued Anougal (= oued Amismiz).

Dans le premier de ces lambeaux, on retrouve les assises de Tamghaght; toutefois la coupe ne dépasse pas le Céno-manien et les couches y sont affectées d'un pendage N. (flexure II). Vers l'E., près de la Zaouïa Sidi Ahmed Mohamed, la coupe se complète vers le haut. On y trouve à la base un Néocomien rouge, puis des grès jaunes en bancs de 0 m. 25, dont certains sont fossilifères (*Protocardium Hillanum* Sow., fragments d'Ammonites, Serpules, dents de Poissons). C'est l'horizon de Clansayes. Au-dessus passent des grès blancs fins, des marnes verdâtres, rouges, jaunes, des calcaires siliceux à nombreux moules de petites Bivalves représentant probablement l'Albien et le Céno-manien. Près de la Zaouïa seulement apparaissent des calcaires blancs siliceux à géodes de quartz et de calcite, véritables caillasses formant une barre et qui représentent peut-être le Céno-manien ou même le Turonien.

On retrouverait une coupe analogue en s'approchant d'Amismiz, au N. du djebel Tizguine à Agadir ou bou Ali. L'horizon de Clansayes, qui se superpose à des grès sableux très blancs, y est

toujours très riche en fossiles, mais peu déterminables; citons cependant *Protocardium hillanum* et *Astarte* cf. *claxbiensis* Woods, espèce du Gault et du Gargasien⁴⁴, assez abondante ici, et des traces d'Ammonites. C'est probablement de ce gisement que provient *Hoplites consobrinus* d'Orb. trouvé par P. Lemoine en 1905.

Une belle coupe se développe à l'entrée de la vallée d'Amismiz. Sur la rive droite, on a de haut en bas, à partir des conglomérats oligocènes et des couches à phosphates de l'Eocène (fig. 25, II) :

1. Marnes rouges et vertes à gypse et grès jaunes sableux en gros bancs (Sénonien).
2. Barre de calcaires jaunâtres siliceux (Turonien-Céno-manien supérieur).
3. Marnes rouges et vertes, grès jaunes, puis deux bancs épais de calcaires gréseux bien visibles dans la topographie (Céno-manien).
4. Marnes vertes et bleues (Albien). A la base quelques bancs de calcaires gréseux.
5. Grès jaunes un peu verdâtres, fossilifères (Aptien supérieur). Un beau gisement fossilifère près d'un petit Dar ruiné : *Parahoplites* cf. *Nolani* Seunes, *Parahoplites Uhligi* Anth., *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes, var. *Seunesi* Jac., *Phylloceras Velledae* Mich., *Protocardium Hillanum* Sow., *Grammatodon carinata* Sow., *Orbicularia fragilis* Coq., moules d'*Exogyra* cf. *conica* Sow.⁴⁵, dents de Squales, etc. Ce sont bien là les fossiles de l'horizon de Clansayes, horizon que nous suivons depuis l'assif el Mehl.
6. Complexe de couches rouges représentant le Crétacé inférieur très laminé au contact de l'Herzynien.

Près du Dar, les couches s'infléchissent brusquement vers le N. en donnant lieu à une flexure plus ou moins étirée (c'est notre flexure II ou flexure dj. Amsitten-Amismiz) qui peut se suivre sur toute la bordure N. de l'Atlas et que Ed. Roch et moi avons convenu de prendre comme limite N. théorique de la

⁴⁴ Voir S. Gillet, Etudes sur les Lamellibranches néocomiens (*Mém. S. G. F.*, 1924. Thèse Fac. Sc. Paris).

⁴⁵ Remarquons que ces deux fossiles, généralement céno-manien, se trouvent ici associés à des fossiles de Clansayes (Albien inférieur). On ne peut donc pas se baser sur ces fossiles pour affirmer la présence du Céno-manien, comme l'a fait A. Brives.

chaîne. Le laminage de la base du Crétacé est parfois si intense que ce sont les couches de l'horizon de Clansayes qui reposent directement sur les schistes paléozoïques. Le fait se présente notamment au S. du Dar ruiné dont il est question dans la coupe que nous venons de décrire (fig. 25, II, II a). Au delà, le Crétacé inférieur reprend rapidement son horizontalité et forme à lui seul une bande de grès rouges plaquée sur une banquette de Primaire le long de la rive droite de l'oued Anougal, banquette qui représente le fond d'une ancienne vallée anté-crétacée, de direction N-S, fortement rajeunie par la suite. A l'amont de la vallée, on trouve çà et là de minuscules lambeaux de Crétacé inférieur rouge conservés sur le Cambrien.

d) *Plateau de Kik*. — La coupe la plus intéressante est celle de la bordure S., celle qui dresse ses falaises au N. d'Asni et qui domine la vallée permotriasique d'Imarera (pl. II, 2). Au-dessous des couches à phosphates très développées sur le plateau, on retrouve un Sénonien toujours très lagunaire (marnes et grès rouges et verts) et ici très gypseux; le gypse affleure sur de grandes étendues au sommet du plateau. Puis vient la barre de calcaires siliceux turoniens et le talus cénomanien formé d'un complexe de couches marno-gréseuses bigarrées et de bancs dolomitiques caverneux avec lentilles de gypse (Cénomaniens). Au-dessous, des marnes vertes épaisses représentent sans doute l'Albien sous son faciès occidental habituel, faciès qui avait d'ailleurs subi une interruption momentanée à Médinet. Plus bas, nous retrouvons les bancs de grès calcarifères jaunes fossilifères de l'horizon de Clansayes: *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes var. *Seunesi* Jac., *Trigonia Hondeana*⁴⁶. Enfin, la série se termine à la base par un banc de marnes vertes, puis par un

⁴⁶ Détermination de M^{lle} S. Gillet (Thèse, p. 95). Le groupe de *Trigonia Hondeana*, d'après cet auteur, n'existe qu'au Barrémien et à l'Aptien: il caractérise la région méditerranéenne. Au Maroc, il monterait donc jusque dans l'Aptien tout à fait supérieur.

Néocomien rouge inchangé qui repose sur les basaltes du Trias. Dans la région d'Imarera, Brives [20] cite *Acanthoceras Millei* dans un grès jaune (donc Albien pour lui) surmonté par des argiles gypseuses et des calcaires à Ostracées (*Ostrea flabellata*, *O. suborbiculata*) du Cénomaniens.

Dans l'angle SW du plateau de Kik, au bord de la vallée de l'oued Nfis et en face du petit village d'Oucheffine, existent, au-dessus des grès brun chocolat du Néocomien, des couches marneuses et grumeleuses grisâtres à nombreux moules de Lamellibranches malheureusement indéterminables. C'est ce que j'ai appelé les « couches d'Oucheffine », niveau qui, d'après ses relations stratigraphiques (il se montre bien au-dessous du niveau de Clansayes), doit correspondre au Barrémo-Aptien.

On retrouverait une même coupe sur toute la bordure W. du plateau, affectée ici d'une flexure de direction sensiblement N-S. Le niveau de Clansayes y est toujours bien développé, de même que la barre des calcaires turoniens, ici très blancs, cristallins et siliceux. Cette barre est toujours comprise entre deux masses de calcaires blancs, finement gréseux, bien lités. A Aguer gour, on y voit de nombreux moules d'Astartes (*Astarte Seguenzae*).

e) *Région d'Asni, grès de Wansero*. — Au SE du plateau de Kik, entre Imarera et l'oued Ourika, s'étend une série de plateaux crétacés séparés de l'axe primaire et des Hauts-Plateaux permotriasiques par un accident qui prolonge celui de Médinet-Maroussa (flexure I). La série est déjà plus difficile à déchiffrer qu'à Kik.

Au SE d'Asni, la banquette crétacée est entaillée par les deux vallées des oueds Aït Mizane (à l'W.) et Imminen (à l'E.) se réunissant peu à peu à l'amont de l'Hôtel d'Asni pour donner le Reraia et déterminant le promontoire médian sur lequel se trouvent encore quelques maisons ruinées du Dar de Ouansrou (ou Wansero) (pl. V, 1). C'est là que Von Fritsch avait pris le type de ses « grès de Wansero », dont il fit, et à sa suite Suess, du Permien. Ces grès sont incontestablement crétacés de par

leur situation stratigraphique, au-dessus des basaltes triasiques d'Asni, où ils tiennent la place du Néocomien rouge de toute la région; au demeurant, Brives y a signalé des fossiles crétacés (Rhynchonelles). Le pendage général des couches s'effectue vers le S. Cette formation débute sur les grès rouges et basaltes du Trias, peu à l'amont de la Kasbah du Scheick d'Asni (rive gauche de l'Aït Mizane) par des grès blanchâtres ou jaunâtres (Valanginien), puis vient une grande masse de grès et conglomérats rouges à galets de roches éruptives surtout permo-triasiques (Hauterivien). Ce sont ces grès qui, sur la rive droite de l'Aït Mizane, se prolongent dans la colline de Wansero. Au-dessus passent des grès plus tendres, très épais, avec barres de grès jaunâtres à moules de fossiles (c'est probablement l'horizon de Clansayes). Puis vient le talus de marnes et de grès albiens et deux bancs de grès durs blanchâtres, cristallins, à nombreux moules de Lamellibranches et Gastéropodes; la barre supérieure présente de nombreux remplissages de piste de vers. Ces barres, qui bordent la partie haute des plateaux environnants, sont sans doute cénomaniennes.

Après un nouveau talus grés-marneux viennent, en face de Tagadirt, des calcaires rosés, bréchoïdes, siliceux, et des marnes gréseuses rouges et vertes qui représentent le Turonien et le Sénonien, ici très broyés parce que ployés en une charnière synclinale refoulée vers le N. à Aït Lhassen (fig. 21).

Sur la rive droite de l'oued Imminen s'élève le djebel Tiha-latine, qui se prolonge au NE par le djebel Amerzouacht dont il est séparé par l'oued Sidi Fars (pl. III, 2). Ici, la série crétacée est devenue très épaisse. Sur les grès et conglomérats rouges du Néocomien viennent des couches tendres et dures donnant lieu à un talus accidenté de plusieurs lignes de petites falaises, dont une plus puissante constitue la limite supérieure du plateau. Ce sont les mêmes calcaires gréseux à moules de petits fossiles et les calcaires à traces de vers que nous avons attribués dubitativement au Céno-manien dans la coupe de l'oued Aït Ali. Associés à ces calcaires, on voit fréquemment des bancs de calcaires

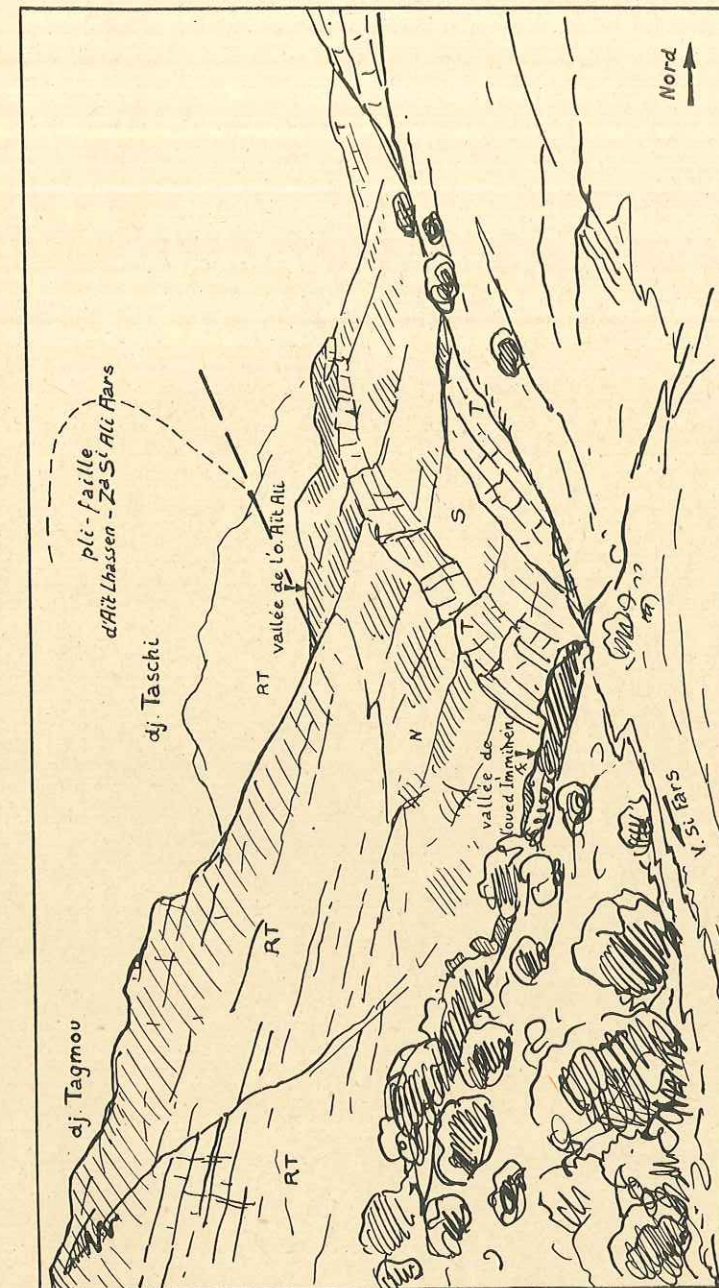


Fig. 21. — La série crétacée de l'Imminen et de l'Aït Ali (= o. Aït Mizane) et le pli-faïlle d'Aït Lhassen.
RT, Permo-Trias; N, Néocomien; T, barre de calcaires céno-manien-turonien; S, Sénonien.
(Croquis d'après nature pris de la piste de Sidi Fars, en regardant vers l'Ouest.)

gris ou verdâtres, ivoirins, très compacts à rares Huitres indéterminables. Ici, le niveau de Clansayes n'est presque plus discernable dans le talus qui supporte ces barres; toutefois, au NE d'Asni, sur la rive droite du Reraia, j'ai trouvé dans un compartiment mésozoïque abaissé par failles des grès fins jaunes à fossiles (Trigonies, Bivalves) très semblables lithologiquement à ceux de ce niveau. Le Turonien ne se trouve que vers la limite SE du plateau, toujours à l'état de calcaires cristallins recouverts de Sénonien rouge. Cette série est caractérisée par la grande épaisseur des assises albiennes et cénomaniennes des faciès calcaires et l'existence de marnes gréseuses rouges à toutes les hauteurs.

Après le défilé de Moulay Brahim, creusé dans le Carbonifère, l'oued Reraia franchit un lambeau de mésozoïque en débouchant dans le Haouz, à Tahanaout. On retrouve là de très mauvais affleurements de Crétacé uniquement gréso-marneux et rouges recouverts par l'Eocène. Il semble que la barre turonienne ait disparu, mais il se peut que les érosions anté-éocènes aient ici amputé le Crétacé de toute la partie supérieure. D'ailleurs, Brives avait déjà noté qu'à Tahanaout, le Crétacé est directement surmonté par des marnes blanches et calcaires à silex de l'Eocène.

f) *Crétacé de la bordure de l'Atlas entre l'oued Ourika et l'oued Rdat.* — Ce Crétacé est surtout représenté par ses niveaux rouges inférieurs; le Crétacé supérieur est toujours très redressé et très laminé au bord du Haouz, zone où il est constamment recouvert par l'Eocène transgressif. Une seule barre subsiste, et c'est, semble-t-il, celle du Turonien (calcaires gréseux blanchâtres) qui sépare le Crétacé rouge inférieur du Crétacé rouge supérieur, ici presque toujours marno-gréseux et gypseux.

On trouve un Crétacé ainsi constitué au djebel Tasserimout du Zat et sur tout le pourtour du synclinal d'Ouanina (fig. 6).

Dans le synclinal d'Irir n'Sebt, signalons que la barre dite turonienne est formée par un calcaire gris très compact et très

dur, que nous retrouverons, au même niveau, dans la vallée de l'oued Ifradene, à l'E. de Zerektene, et dans le synclinal d'Asaka au djebel Tamaoucht. Sur la falaise N. de ce synclinal, non loin de la localité de Tiidrine, existent, sur la barre dite turonienne, des grès jaunes contenant de très nombreuses petites Astartes, puis des calcaires durs, rosés, avec quelques silex recouverts de marnes et grès rouges et jaunes, et enfin de l'Eocène à Therapsidés. Un autre gisement fossilifère est à signaler; il se trouve le long de la route de Zerekten, au pied du Tasserimout, à l'aval de Tafériat (pl. IV, 1). On a là, dans un épais complexe de grès et de marnes rouges et vertes, quelques bancs d'un calcaire marneux, d'un gris verdâtre clair, contenant de nombreux moules de *Toucasies*⁴⁷ rappelant par leur forme extérieure *Pseudo-toucasia santanderensis* Douv. (pl. XIX, 6, 7). On se trouverait donc là dans une zone comprise entre Aptien et Albien. Au-dessous vient un complexe de marnes et grès rouges à bandes de grès verdâtres, puis de grès grossiers rouges, tout à fait à la base du Crétacé, laquelle repose sur le Trias par l'intermédiaire de la coulée de basaltes (fig. 22). Dans le synclinal d'Ismani, au S. de Tazzert, le Crétacé comporte de bas en haut : des grès rouges, un banc de grès jaunes, une barre de calcaires cristallins, des marnes gréseuses rouges et des conglomérats recouverts par les conglomérats oligo-miocènes transgressifs conservés au centre du synclinal.

g) *Crétacé du synclinal d'Aghbalou-Asaka.* — On a toujours au-dessus des basaltes triasiques des assises rouges dont il est impossible de dire si elles sont uniquement formées de Crétacé inférieur et si le Jurassique n'y est pas représenté.

Au sommet de cette formation passent, au djebel Taguer-gourst, à Aghbalou, au djebel Tamaoucht, des calcaires gris, durs, sans fossiles, puis des grès et conglomérats rouges et enfin

⁴⁷ Découvertes par M. l'Ingénieur en chef Despujols et Ed. Roch.

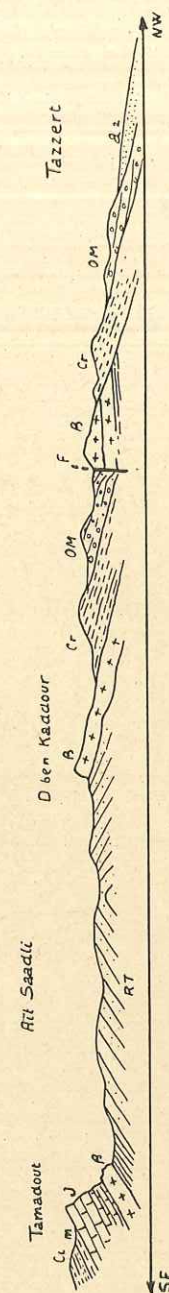


Fig. 22. — Coupe de la bordure de l'Atlas dans la région de Tazzert. RT, Perno-Trias; β , coulée basaltique; J, Jurassique; Cr, Crétacé; Ci, Crétacé inférieur; m, marnes à gypse; OM, Oligo-Miocène; a², alluvions quaternaires. --- Echelle approximative au 100.000^e.

LÉON MORET.

une masse d'argile blanchâtre contenant un banc de gypse de 1 m. à 1 m. 50 d'épaisseur, bien visibles sur les deux rives de l'oued Rdal.

Dans la vallée de l'oued Ifradene, les calcaires gris sont ployés en une charnière synclinale dans les marnes et grès rouges à gypse de la rive gauche (fig. 23). Ils sont ici noirs ou grisâtres, toujours très durs et compacts, et contiennent des fossiles assez abondants, mais si empâtés dans la roche qu'il est impossible d'obtenir des échantillons déterminables. J'y ai remarqué des Huîtres en abondance, formant par place une véritable luma-chelle, des sections de Brachiopodes et d'Oursins. On peut évidemment se demander si ces calcaires ne seraient pas jurassiques, mais en l'absence de fossiles caractéristiques, la question est impossible à trancher, d'autant plus que des calcaires gris assez analogues se rencontrent, ainsi que nous l'avons dit (*ante*, p. 142), dans le synclinal d'Irir n'Sebt, où ils sont nettement crétacés et même très probablement turoniens-cénomaniens. On sait, d'autre part, que le Jurassique d'Asaka Tizimoult est très dolomitique et qu'il devient même de plus en plus lagunaire à mesure qu'on se dirige vers l'W. Il serait donc assez singulier de trouver là un Jurassique si franchement marin.

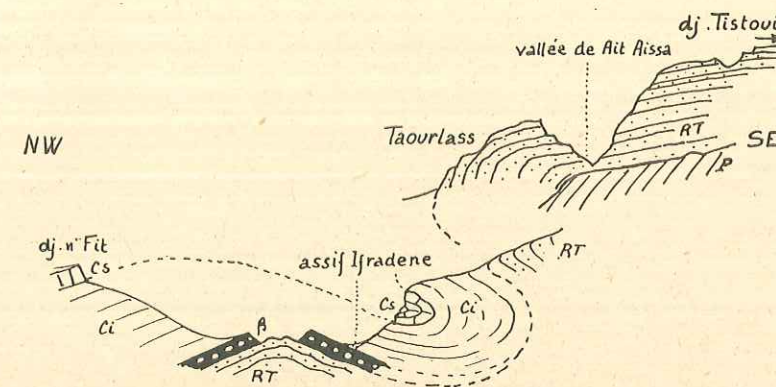


Fig. 23. — Charnière de calcaires du Crétacé supérieur (?) sur la rive droite de l'oued Ifradene, et son raccord probable avec le djebel n'Fit, et la flexure de Perno-Trias de Taourlass. — Echelle approximative au 100.000^e.

Dans la région d'Asaka, le Crétacé n'est plus représenté que par des marnes, grès et conglomérats rouges séparés des calcaires dolomitiques du Jurassique par la formation des marnes roses à gypses (pl. XVII, 2). A l'E., de l'autre côté de la cluse de la Tessaout, dans le synclinal parcouru par le petit oued Sidi ben Ali, on retrouve quelques lambeaux de Crétacé rutilant.

2° Le Crétacé dans la zone subatlasique méridionale. —

a) *Vallée de l'assif Imini.* — Le Crétacé y est très développé le long de la bordure septentrionale, dans la vallée de Télouet (fig. 20). On peut relever une coupe intéressante en face de Taourirt de l'Imini. Sur la rive gauche de l'oued Imini, le long de la boutonnière de schistes paléozoïques, la coupe est la suivante de haut en bas (fig. 31) :

1. Formation phosphatée et calcaires à Thersités (Eocène).
2. Marnes à gypse du Sénonien.
3. Quelques bancs de calcaires finement gréseux ou dolomitiques à silex, séparés par des marnes rouges. Le niveau moyen des marnes contient, interstratifié, un beau banc de gypse saccharoïde de 1 m. d'épaisseur environ (Turonien-Cénomaniens ?).
4. Marnes gréseuses rougeâtres, peu épaisses (Crétacé inférieur).

5. Grès rouges, à taches noires de manganèse à la base, avec quelques bancs très durs, dolomitiques, à patine chamois (Permo-Trias). Une succession de lentilles d'oxyde de manganèse s'intercale entre Trias et Crétacé. C'est le gîte de manganèse dit de l'Imini.
6. Schistes gris paléozoïques, micacés, coupés de nombreux filons de barytine et de quartz.

b) *Vallée de l'oued Mellah*. — Reprenons la coupe (fig. 16) commencée à propos du Jurassique. Les couches pendent régulièrement au SE : au-dessus de la barre de calcaires à Polypiers et Bivalves, qui termine le Jurassique, vient une épaisse série de grès rouges avec petits lits de conglomérats et présentant une stratification entrecroisée nette; au sommet de cette formation, quelques bancs de marnes plus ou moins gréseuses alternent avec les bancs de grès. Puis au sommet de ce talus, nouvelle barre de calcaires gréseux jaunes à nombreux moules de fossiles (Turonien-Cénomaniens ?) recouverte par une nouvelle formation marneuse rouge ou jaune avec quelques rares bancs gréseux représentant probablement le Sénonien. Au-dessus, enfin, vient l'Eocène fossilifère. A Timountout, des couches blanches de calcaires marneux, avec rares grains phosphatés, forment la base de la série marine phosphatée. On peut y récolter des Huîtres lisses assez voisines de l'*Ostrea Nicaisi* du Campanien. Serait-on là dans le Sénonien supérieur phosphaté, ou même le Danien (couches à *Cardita Beaumonti*) ?

Plus au S., avant Tamdakht, le Crétacé inférieur rouge réapparaît au-dessus de la barre de calcaires durs plus ou moins cristallins, dite turonienne (c'est cette barre qui a été cartographiée); il est ici très épais, gréso-conglomératique et creusé de multiples grottes autrefois habitées.

A l'E. de Télouet, à la base du plateau de l'Aguerd n'Mougar, à Animitere, la coupe du Crétacé ressemble assez à celle de l'Imini. On retrouve là, au-dessous d'un Sénonien marno-gypseux et sur des formations rouges à gypse du Crétacé inférieur une barre formée de bancs de calcaires jaunes légèrement gréseux ou magnésiens présentant quelques bancs de silex clairs.

c) *Synclinal d'Aït Tiourza*. — Presque au centre de la région des Hauts-Massifs jurassiques est conservé, à l'E. d'Animitere, un énorme lambeau synclinal de Crétacé qui porte sur la carte au 1/200.000^e les noms de djebel Toullintat, Aït Tiourza, djebel Azdem (v. fig. 34).

Ce Crétacé est presque *entièrement formé par d'épais conglomérats rouges, très grossiers*, coupés de zones gréseuses.

Ces conglomérats sont transgressifs; ils reposent tantôt sur les marnes roses gypseuses du sommet du Jurassique, tantôt sur les plaquettes dolomitiques qui leur sont subordonnées.

Ils renferment à l'état de galets tous les terrains antérieurs : roches paléozoïques, quartzites, cornéennes, Trias, basaltes ou andésites, jaspes, agates, morceaux verts de malachite, quartz, calcaires gris jurassiques, etc... Ils sont souvent de teinte claire, et sur ce fond, les taches rouge vif des morceaux d'agate font ressembler la masse à une galantine.

En somme, on ne sait que peu de choses sur ce Crétacé des zones subatlasiennes méridionales de l'Atlas de Marrakech. On n'y a pas trouvé de fossiles déterminables, et l'on n'y peut faire de divisions que par comparaison lithologique avec le Crétacé, un peu mieux connu, de la zone subatlasiennne septentrionale.

Remarque. — L. Gentil a signalé en 1915 [33] dans la haute vallée du Draa, notamment à l'Aït Ounila, des calcaires à *Ostrea flabellata*, *O. Dellei*, *O. canaliculata*, *O. aff. lingularis*, de petites tailles. Dans la vallée de l'assif Imar'ren, qui de Télouet descend sur Tikirt, il indique, à la base d'un banc calcaire appartenant à une série renfermant de nombreux lits gypseux, de petites espèces d'*Ostrea syphax*, *O. Dellei*, *O. aff. lingularis*, *O. rediviva*, *Azinea cardioides*, *Cardita acuteradiata*, accompagnées « d'un Oursin spécial qui sera décrit par M. Lambert ». J'ai retrouvé moi-même presque partout cet horizon fossilifère, et je le crois plutôt éocène inférieur. C'est aussi l'opinion de M. Lambert, avec qui j'ai correspondu en 1928 à ce sujet et pour

qui les Oursins de ces couches sont des formes tellement évoluées qu'il est impossible d'en faire du Crétacé⁴⁸.

IV. — Comparaison avec les régions voisines.

1° Région méridionale du Maroc occidental et Haut-Atlas occidental. — C'est là que le Crétacé est le mieux connu depuis la thèse de Ed. Roch [87]; aussi donnerons-nous quelques détails sur sa constitution et sur ses variations de faciès.

Tout le Crétacé y est représenté par des faciès profonds dans l'W. et de plus en plus néritiques vers l'E., où ils finissent même par passer, dans le bled Seksaoua et la région de l'assif el Mehl, à des faciès en grande partie lagunaires.

Ainsi, d'après Ed. Roch, les faciès profonds sont répartis dans la région de la « Fosse des Haha », entre Mogador et Agadir. On a là un Jurassico-Crétacé pélagique à fossiles kiméridgiens et berriasiens (*Berriasella Boissieri*, *Spiticeras*); le Valanginien y est marneux, de faciès profond (*Neocomiles neocomiensis*, *Lyloceras*); l'Hauterivien est à l'état de marnes vertes à Criocères et *Lyloceras*; le Barrémien est calcaire et renferme *Desmoceras difficile*, *Heteroceras Astieri* et *Pulchellia*. Seul l'Aptien inférieur (Bedoulien) marque un épisode plus littoral, car il est généralement gréseux et pauvre en fossiles, mais l'Aptien supérieur (Gargasien) est redevenu marneux et riche en Céphalopodes (*Douvilleiceras subnodosocostatum*, *D. Bigoureti*, *Parahoplites Uhligi*). L'horizon de Clansayes (rattaché par les uns à l'Aptien supérieur, par les autres à l'Albien inférieur) y est représenté par ses fossiles caractéristiques. Enfin l'Albien est également marno-argileux et renferme *Desmoceras Beudanti*; ce faciès est très étendu.

Le Cénomaniens y est en grande partie marneux (faciès occi-

⁴⁸ Voir plus bas, p. 168. Toutefois, il est également possible que le Crétacé tout à fait supérieur (Danien) soit représenté à la base de ces couches.

dental, Ed. Roch) et il est recouvert par les calcaires à Astartes (Cénomaniens-Turonien) et enfin par le Sénonien représenté par des marnes à Huîtres et des marnes phosphatées (Maëstrichtien marno-calcaire à Baculites et Cardites).

Vers l'E., les faciès profonds énumérés ci-dessus passent à des marno-calcaires et à des calcaires, puis à des formations néritiques ou même lagunaires. Ainsi, dès le bled des Ida Ou Tanan et le djebel Amsitten, le Jurassico-Crétacé est devenu lagunaire, et il vient finir, en bord de lentille, entre Primaire et Crétacé, dans la région de l'assif el Mehl.

La transformation du Valanginien est moins rapide; les faciès intermédiaires, marno-calcaires et marnes à Céphalopodes, ne passent aux formations lagunaires qu'à l'E. du méridien de Aït Zelten (marnes et grès rouges).

L'Hauterivien comporte, outre le faciès intermédiaire de marnes et calcaires à Céphalopodes jurassiens, Brachiopodes et Lamellibranches, un faciès où, dans ces mêmes formations, apparaissent des niveaux rouges qui commencent à passer aux formations lagunaires à partir d'Imi n'Tanout. Dès cette région, tout le Crétacé inférieur est à l'état d'assises gréseuses marno-marneuses rutilantes, et il est impossible de séparer le Valanginien de l'Hauterivien.

Le Barrémien marneux devient néritique vers l'E. (Bivalves et Gastéropodes), puis, à partir d'Imi n'Tanout, se transforme en un complexe lagunaire (grès bruns et marnes vertes et rouges gypseuses) dans lequel on trouve encore quelques traces d'influence marine (fragments d'Ammonites, Ostracées), les dernières vers l'E.

Les grès du Bédoulien, qui renferment encore des Ammonites dans la région des Haha, passent vers l'E. à des grès grossiers rougeâtres à Bivalves; dans les environs d'Imi n'Tanout, ce sont des grès à *Exogyra aquila*, mais dès l'assif el Mehl, le Bédoulien est devenu rouge et indiscernable. Au débouché de l'oued Nfis dans le Haouz, nos couches d'Ouchefine (marnes grumeleuses bleues à moules de Lamellibranches) représentent peut-être

l'extrême bord des faciès marins francs du Barrémien-Aptien. On le perd à partir d'Asni. Par contre, le Gargasien (y compris le niveau de Clansayes), marneux dans l'W., devient finement gréseux vers l'E., où il n'est peut-être plus représenté que par l'horizon supérieur (niveau de Clansayes), qui offre donc une très grande extension dans cette région du Maroc. Ces grès fins sont toujours très fossilifères et bien représentés à Imi n'Tanout et dans la vallée de l'assif el Mehl. Nous avons vu qu'on les retrouvait jusqu'à l'E. d'Asni.

L'Albien est constitué par des marnes vertes à Céphalopodes et *Nucula bivirgata* encore très nettes dans la région d'Imi n'Tanout et qui semblent se prolonger jusqu'à Amismiz. Au delà, il est noyé dans un complexe rutilant.

Au faciès occidental, marneux, du Cénomanién (en continuité de sédimentation avec l'Albien) fait suite, vers l'E., le faciès oriental (Ed. Roch) dans lequel le passage de l'Albien au Cénomanién est souligné par des grès; des gypses et des marnes rouges et vertes envahissent peu à peu l'étage: à Imi n'Tanout, on y trouve encore des bancs à Ostracés et des calcaires ou grès jaunes intercalés. Cette formation se retrouve à l'assif el Mehl, et même au delà, avec indices marins, ainsi que nous l'avons vu.

La barre des calcaires à Astarles (avec parfois des silex) correspond, avons-nous dit, au Cénomanién supérieur et au Turonien; elle existe à Imi n'Tanout et à l'assif el Mehl; j'ai montré qu'elle se retrouvait, devenue un peu gréseuse, très loin vers l'E.

Quant au Sénonien, il est également envahi par des faciès lagunaires à l'E. du méridien de Bouabout. Les marnes à Huîtres et à *Mortoniceras texanum* présentent des intercalations rouges. Ainsi, à Imi n'Tanout, le Santonien, qui est seul représenté, comporte de bas en haut des marnes rouges et vertes à gypse, des grès à lumachelles devenant peu à peu grossiers et avec niveaux rutilants, des marnes blanches crayeuses à Ostracées et bancs de gypse. Vers l'E., ce Sénonien devient de plus en plus rouge et gypseux. On sait qu'à Médinet, des faciès fran-

chement continentaux y font leur apparition. Le sommet du Sénonien (Maëstrichtien) n'est représenté qu'à l'W. de Imi n'Tanout (Meskala). On a là des calcaires à *Pycnodonta vesicularis* et *Baculites anceps* et des marnes phosphatées, transgressives, d'W. en E. Lorsque la série éonummulitique phosphatée recouvre ce Maëstrichtien phosphaté, il existe une lacune entre les deux formations.

2° Vallée de l'oued el Abid. — Dans les chaînes internes du Haut-Atlas oriental, le Crétacé n'a pas été jusqu'ici signalé, mais il n'est pas impossible que quelques lambeaux synclinaux y aient été conservés çà et là. Le point le plus rapproché du Haut-Atlas central, vers le NE, où nous connaissons du Crétacé, d'ailleurs assez superficiellement, car la région n'est pas encore pacifiée, est la cuvette synclinale de Bin el Ouidane. Dans des formations rouges signalées par F. Gauthier et J. Savornin⁴⁹, Ed. Roch a trouvé des grès, conglomérats et marnes rouges à mauvaises empreintes de Rhynchonelles [87, p. 401] et des débris de bois flotté. Il signale, en outre, que les coulées de roches vertes semblent bien s'intercaler ici jusque dans ces formations dont il importerait donc de fixer l'âge, car on peut se demander si elles ne sont pas jurassiques en partie. Au-dessus se montre une puissante série gypseuse à rares lentilles calcaires sans fossile représentant peut-être le Crétacé supérieur. Ces affleurements rejoignent, vers le NE, les affleurements cénomaniens de la bordure orientale du bassin de Seltat et ceux du Moyen-Atlas, où le Cénomanién fossilifère, déjà connu, a été réétudié par H. Termier.

3° Maroc septentrional. — Les recherches de F. Daguin [64] et celles plus récentes de J. Lacoste [76, 86, 88] ont apporté beaucoup de lumière sur le Crétacé du géosynclinal riffain. Les va-

⁴⁹ Les couches rouges d'Ouaouizert (Maroc central) (*C. R. Ac. Sc.*, t. 180, p. 1215, 20 avril 1925).

riations de faciès, qui, dans le Maroc occidental, s'opéraient d'W. en E., vont se faire ici du N. vers le S. Dans la zone du Flysch, au N. de l'Ouergha, on aurait une série presque continue du Jurassique supérieur au Nummulitique, mais les fossiles recueillis sont là surtout crétacés. D'après Lacoste, le Valangien et le Barrémien sont assez fossilifères (*Phylloceras* et *Lyloceras*) dans cet ensemble schisteux profond. D'après P. Russo [80], le Crétacé supérieur serait représenté dans le Rif oriental par des calcaires en plaquettes à *Rosalina Linnei*. Dans le Gharb, J. Lacoste vient de signaler [89] des marnes riches en Rosalines et autres Foraminifères crétacés à la base des marnes miocènes auxquelles elles ressemblent, à part cela, étonnamment. Dans la région des nappes-écailles du Sebou, légèrement au S. (feuille Moulay bou Chta), on aurait, d'après le même auteur [88] et sur le Tithonique, une succession complète du Crétacé inférieur, du Berriasien au Vraconnien inclus, tout cela bien caractérisé par des Céphalopodes pyriteux. Le Crétacé supérieur y serait peut-être représenté à la partie supérieure des calcaires blancs et verdâtres à Ammonites pyriteuses de l'Albien supérieur. Dans la zone subrifaine, le Crétacé est moins répandu et moins fossilifère. Le faciès devient mixte; on y a trouvé quelques Céphalopodes caractéristiques, mais aussi beaucoup de Lamellibranches et de Gastéropodes éocrétacés dans des formations au-dessus desquelles vient un Cénomaniens très épais, puis, après une lacune du Turonien-Sénonien, un Maestrichtien marneux, déjà phosphaté, bien daté par une faune de Lamellibranches, Nérinées, Actéonelles (F. Daguin).

Dans la région au S. de Moulay Idriss, le Crétacé est devenu très néritique; peut-être vient-il même se fondre dans les grès du Zerhoun.

4° Versant S. du Haut-Atlas central et Anti-Atlas. — C'est surtout le Cénomaniens qui est là représenté sur un Crétacé inférieur mal daté. D'après L. Neltner, le Cénomaniens y occupe de vastes espaces dans la région du Siroua. Ces affleurements se

relient à ceux du haut Sous et de Taroudant. En suivant la bordure S. de l'Atlas, le Crétacé réapparaît, après un seuil décapé, dans le Glaoua, puis le Taflell.

5° Bassin de Settât. — L'Eocrétacé fossilifère y existe d'après H. Termier, mais il n'a pas encore fait l'objet d'une étude détaillée. Le Néocrétacé y est, par contre, mieux connu depuis les travaux de Rolland⁵⁰. Le Cénomaniens, le Turonien, le Sénonien, y ont été repérés par de nombreux fossiles et en particulier par des Céphalopodes (Turonien). Ici, les faciès sont plus franchement marins que dans le Haut-Atlas.

6° Maroc oriental. — On connaît du Crétacé inférieur dans les environs de Berguent (Pomel). Dans les Hauts-Plateaux, P. Russo nous a donné des renseignements assez précis sur le Crétacé [56]: ce sont des calcaires associés à des grès et des marno-calcaires multicolores à gypse, avec quelques fossiles néocomiens à divers niveaux (Lamellibranches, Gastéropodes, Oursins). Au-dessus viennent des grès rouges barrémo-aptiens, puis des grès à sphéroïdes et végétaux silicifiés (Albien). Plus au S. (chaînes bordières de Figuig), tout cela augmente d'épaisseur et devient gréseux et rouge, chose déjà notée pour le Jurassique. Le Cénomaniens et le Turonien sont toujours calcaires et fossilifères (Lamellibranches) et se caractérisent par la présence des premiers Rudistes (*Radiolites*, *Durania*); jusque dans le S., ils conservent leur faciès marin.

La présence du Sénonien n'a pas encore été établie de façon certaine.

Vers l'W., le Cénomaniens à *Ostrea syphax* est connu depuis longtemps dans la région de la haute Moulouya, mais les jalons entre ce Cénomaniens et celui de la région des Hauts-Plateaux ne sont pas encore bien établis.

⁵⁰ Notice géologique sommaire sur la région comprise entre Kasbah ben Ahmed et Settât (Maroc central) (*B. S. G. F.* (4), XXIV, 1924, p. 254).

Remarquons qu'ici encore, les étages qui restent le plus longtemps marins sont le Cénomaniens et le Turonien; ces étages sont nettement transgressifs.

V. — Résumé et conclusions.

Le Crétacé de l'Atlas de Marrakech forme un complexe difficile à déchiffrer, à cause de son caractère en grande partie lagunaire ou subdésertique. Les fossiles y sont extrêmement rares, ou, quand ils existent, sont représentés par des espèces peu caractéristiques. On ne peut éclairer l'étude de ce Crétacé qu'en suivant pas à pas les affleurements de la zone subatlantique septentrionale qui se relie aux affleurements du Haut-Atlas occidental et du Maroc subatlantique. On voit alors les faciès rouges passer insensiblement à des faciès marins, d'abord néritiques, puis plus profonds, mais toujours très fossilifères (Ed. Roch). Certains horizons cependant conservent leur faciès marin très loin vers l'E.; ils deviennent seulement moins riches en fossiles. Ainsi, le niveau de Clansayes renferme encore des Céphalopodes caractéristiques au plateau de Kik et quelques Lamellibranches au delà d'Asni. Les grès du Crétacé inférieur, les calcaires et marno-calcaires à Lamellibranches du Cénomaniens et du Turonien se retrouvent jusqu'au méridien de Demnat et se prolongent, par les affleurements de la basse Tessaout et de l'assif el Tifli, jusqu'à la vallée de l'oued el Abid. Ces traits de repère dans la série rouge permettent donc de faire ici une stratigraphie approchée.

Vers l'E. dans la zone des hauts massifs jurassiens, seul le Crétacé inférieur est conservé à l'état de grès à stratifications entrecroisées et de conglomérats puissants dont le faciès est nettement désertique.

Dans la zone subatlantique méridionale, la seule formation marine semble être les calcaires gréseux à moules de fossiles du Cénomaniens-Turonien qui séparent alors un Crétacé infé-

rieur gréseux et conglomératique rouge d'un Sénonien marnogypseux.

Ces affleurements devaient primitivement rejoindre, par le seuil du haut Sous, ceux qui forment la bordure S. du Haut-Atlas dans la vallée de Taroudant. Les affleurements de Crétacé du Glaoua s'étendent très loin vers le S.

Les affleurements de Crétacé du Haut-Atlas devaient autrefois former une couverture plus ou moins continue par-dessus la chaîne, et c'est l'érosion anté-cénomaniens et post-éocène qui est responsable de la disparition de la plus grande partie de cette couverture. On constate que les sédiments, de marins qu'ils étaient dans l'W., prennent un faciès de plus en plus littoral, lagunaire ou même parfois subcontinental en direction de l'E. Ce sont là faciès de bordure du continent africano-brésilien, car, ainsi que je l'ai noté en 1927 [62] et que Roch l'a démontré dans sa thèse [87], il n'existe pas de formations géosynclinales dans le Crétacé du Haut-Atlas et, à vrai dire, dans aucun des termes de la couverture post-hercynienne. Une bonne partie des territoires respectés par le Jurassique (et en particulier l'isthme du Massif central haut atlasique) a donc été recouverte pendant le Crétacé.

CHAPITRE V

TERRAINS TERTIAIRES

I. — Historique.

On trouvera dans la thèse de Ed. Roch [87] l'histoire complète du Nummulitique du SW marocain. Je rappellerai simplement ici que c'est Brives qui, en 1905 [7 b], a découvert l'Eocène phosphaté du Haut-Atlas, montrant que, depuis les Meskala jusqu'aux Mesfioua (oued Zat), il forme une zone continue le long du bord septentrional de la chaîne. Le même géologue donne peu après quelques détails sur la coupe d'Imi n'Tanout, où il attribue à l'Eocène, et plus particulièrement au Suessonien, des calcaires à silex interstratifiés de couches marneuses riches en fossiles (Thersitées, Turritelles, Cones).

Suivent des discussions avec L. Gentil relatives à l'âge des calcaires à silex de la formation phosphatée des Meskala situées en dehors de mon terrain d'étude. Finalement, on se met d'accord pour reconnaître qu'il y a des calcaires à silex suessoniens et d'autres maestrichtiens, et que la phosphatisation peut se manifester dans les deux étages.

On sait maintenant, à la suite des travaux de L. Joleaud [46], Ch. Depéret et P. Russo [49 a] dans les régions centrales du Maroc, que le phosphate commence à se montrer dès le Crétacé supérieur et qu'il se continue pendant l'Eocène inférieur (Montien); ce n'est qu'après une lacune de sédimentation que se dépose un complexe supérieur, ici non phosphaté, qui débute par les calcaires à Thersitées transgressifs. De plus, d'après

Depéret et Russo, les Thersitées ne sont plus cantonnées dans l'Eocène moyen, mais se montrent déjà au Sénonien.

Entre temps, J. Savornin, qui avait décrit en 1902 [36, 38] l'Aquitainien continental dans le Sud marocain, prospecte la formation phosphatée dans l'Atlas de Marrakech et marque, sur une carte restée inédite, quelques affleurements phosphatés.

J'ai eu l'occasion de résumer mes observations sur l'Eocène phosphaté et sur l'Oligo-Miocène de l'Atlas de Marrakech dans deux notes aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* en 1927 [61] et 1928 [72].

Enfin, la question est très longuement traitée dans son ensemble dans la thèse d'Ed. Roch.

II. — Définition et répartition.

Je rapporte à l'Eocène, dans l'Atlas de Marrakech, des formations calcaires et marneuses plus ou moins phosphatées, toujours très fossilifères, qui transgressent les marnes bariolées et gypseuses du Crétacé supérieur. Ces formations sont recouvertes, seulement sur le versant N. du Haut-Atlas, par un complexe continental caillouteux apparemment concordant avec les couches les plus élevées de la formation éocène, et plissé avec elles, qui résulte du décapage progressif de la chaîne pendant l'Oligocène et sans doute le Miocène; on n'y a jamais trouvé de fossiles.

L'Eocène phosphaté est représenté dans la zone subatlantique septentrionale.

Sur le territoire de la feuille Atlas de Marrakech, il forme un liséré discontinu qui souligne le bord N. de la chaîne, à Amizmiz, le long du bord W. du plateau de Kik, à Tahanaout, de Dar Kaïd Ouriki jusqu'à l'oued Zat, où il garnit les synclinaux de Ouanina et d'Irir n'Sebt; dans une zone plus interne, on le trouve coiffant les hauts plateaux mésozoïques de Médinet, le plateau de Kik. Enfin, tous les plateaux du versant S. de l'Atlas

sont couronnés par l'entablement phosphaté, ici très étendu comme affleurements.

Quant à l'Oligo-Miocène caillouteux, il est également très développé sur le versant N. de l'Atlas, où il accompagne inmanquablement l'Eocène phosphaté de bordure. Il colmale directement le fond hercynien de la dépression du Haouz, qui le voit réapparaître le long des berges de l'oued Nfis et de chaque côté de cet oued, en de vastes affleurements recouverts d'alluvions quaternaires anciennes difficiles à délimiter.

III. — Description des affleurements.

1° Versant N. de l'Atlas. — a) Plateau de Médinet. — L'Eocène phosphaté y forme des affleurements assez étendus sur le sommet des plateaux mésozoïques. La découverte de cette formation a montré l'extension insoupçonnée des dépôts de la mer à phosphates que l'on avait cru jusqu'ici reléguée en bordure de l'Atlas. Au N., l'Eocène, en couches subhorizontales ou faiblement inclinées vers le S., domine toute la série crétacée interposée entre lui et l'Hercynien; au S., au contraire, il repose directement, par places, sur les schistes anciens, au contact desquels il se redresse et se ploie en une charnière synclinale très nette (fig. 3 et pl. V, 2). Visiblement, il y a là l'indication d'un accident important et d'un décollement très net de toute la couverture, et non point une transgression directe sur l'Hercynien. A l'W. de Médinet, la coupe est la suivante, de haut en bas :

1. Calcaires siliceux à débris et silex rubanés blonds ou noirs à patine roussâtre. Nombreux fossiles : gros Nautilus, Huîtres, dents de Poissons.
2. Bancs grumeleux ou sableux à grains de phosphates avec, à la base, un banc plus dur, à silex.
3. Calcaires siliceux grossiers à Thersitées très abondantes (*Hemithersitea marocana* Savor. et nombreuses *Thersitea* sp. silicifiées), Cérithes, Turritelles (*Turritella* cf. *Morgani* Douv., *T.* cf. *Nilotica* Oppenh.), Huîtres (*Ostrea multicostrata* Des.), Cardites, dents de

Poissons et débris d'ossements. A la base, faciès de *transgression* net, avec quelques galets de quartz et de calcaires et nombreux débris roulés.

4. Grès blancs et verdâtres, puis marnes rouges et vertes à gypses du Sénonien.

Remarquons que les calcaires siliceux à Thersitées sont ici au mur de la formation phosphatée, laquelle est recouverte par un toit de calcaires grossiers siliceux; plus à l'W., au contraire, ces calcaires sont au sommet de la formation phosphatée.

Il n'y a pas à Médinet de conglomérats oligo-miocènes.

b) Amismiz. — La coupe est très visible sur les deux rives de la vallée.

Rive droite, de haut en bas, on a successivement en couches à faible pendage N. :

1. *Oligo-Miocène* : conglomérats rougeâtres redressés, avec galets bien roulés en majorité calcaires (calcaires éocènes, calcaires turoniens à Astartes silicifiées), des silex, et toutes les roches primaires de l'Atlas.
2. Marnes blanches, un peu caillouteuses par place, ou durcies et formant une bande jaunâtre.
3. Marnes grossières rougeâtres.
4. *Eocène* : calcaires à silex et à Cérithes.
5. Phosphate peu épais (nombreux fragments d'ossements).
6. Barre de calcaires à silex, un peu phosphatés, quelques débris d'ossements.
7. Calcaires à débris d'Huîtres silicifiées (= calcaires à Thersitées).
8. Marnes rouges et vertes à gypse du Sénonien.

Plus à l'E. d'Amismiz, les couches de la bordure de l'Atlas se renversent vers le N., à partir de Tafga; au-dessous de Tikirst se montrent alors de beaux affleurements de Tertiaire. On y retrouve de haut en bas :

1. *Oligo-Miocène* : ce sont les couches de base, marnes gréseuses rouges, puis blanches, butant au S., par failles, contre les schistes hercyniens.
2. *Eocène* : calcaires chamois à débris, avec silex (longs rubans siliceux et silex individualisés) et Cérithes.
3. Au-dessous, un talus de marnes grises et blanchâtres, cendreuseuses, correspond à l'horizon phosphaté et grumeleux.
4. Calcaires à Thersitées (identiques à ceux de Médinet) et silex, avec

moules noirs brillants de Cérithes et Turritelles, Ostracées, sections de grosses Cardites, nombreux galets siliceux de forte taille, mais surtout petits et noirs. Cette formation repose sur le Sénonien.

Donc, ici, se montrent les vrais calcaires siliceux à Thersitées, analogues à ceux de Médinet, à la base de la série phosphatée.

Rive gauche de la cluse d'Amismiz, on aurait une coupe analogue, mais ici l'Oligocène est très épais et montre, interstratifiés dans les conglomérats du sommet, des lits de calcaires travertins, puis, à la base, des bancs de marnes gréseuses et caillouteuses roses et blanches. Au-dessous vient un Eocène phosphaté identique à celui de la rive droite, savoir :

1. Calcaires chamois à grandes bandes de silex jaunes bruns, de 20 à 25 cm. d'épaisseur.
2. Calcaires tendres à dents de Poissons et petits Bivalves.
3. Calcaires durs, siliceux, pétris de petites Huîtres plissées.
4. Phosphate : lits grumeleux tendres.
5. Grès jaunâtres.
6. Gros bancs de calcaires durs à silex roulés et petits cailloux siliceux et phosphatés noirs (= niveau à Thersitées).

Enfin, tout cela repose sur les marnes vertes et rouges du Sénonien.

c) *Plateau de Kik. — Bordure occidentale.* — L'Eocène phosphaté se montre sur toute cette bordure, plaqué en genou, depuis l'oued Nfis jusqu'à El Had, au S. d'Aguergour.

Dans le ravin de Tagadir, à l'E. de Larjam, on peut étudier une très belle coupe qui complète celle étudiée à propos du Crétacé.

Sous les alluvions quaternaires anciennes viennent successivement, le long de la petite entaille d'Agadour :

1. *Oligocène* : conglomérats.
2. Grande épaisseur de marnes gréseuses rouges.
3. Marnes blanches durcies avec lits bien stratifiés de gypse fibreux (la formation gypseuse atteint 7 m. d'épaisseur environ).
4. *Eocène* : calcaires à silex rognonneux.
5. Gros banc de lumachelle d'un blanc rosé à nombreuses petites Huîtres plissées (du gr. de *Ostrea multicostrata*).

6. Marnes blanches phosphatées.
7. Un banc de calcaires gréseux à petites Huîtres.
8. Couches phosphatées d'un blanc grisâtre, pulvérulentes en surface.
9. Calcaires à Thersitées, grosses Cardites, petites Huîtres (plissées et lisses), silex, cailloux noirs et ferrugineux roulés, moules noirs brillants de Gastéropodes turriculés.
10. Marnes rouges du Sénonien.

Cette coupe nous montre que l'Oligo-Miocène peut localement contenir du gypse. Le problème peut se poser de savoir si ce gypse est d'origine lagunaire ou de chott. J'incline pour cette dernière explication, plus conforme à l'histoire géologique du Haouz de Marrakech.

Sommet du plateau. — On y retrouve, sur le Sénonien rouge et gypseux, les couches à phosphate qui forment des affleurements irréguliers sur la bordure S., sur la bordure N., et surtout dans l'angle NW, vers la Zaouia de Moulay Brahim, où elles sont affectées d'un enlacement synclinal très net (pl. III, 1).

Les couches sont redevenues subhorizontales, elles n'ont pas été comprimées et se montrent ici très épaisses; l'ensemble de la formation phosphatée atteint 150-200 m. d'épaisseur par places. On compte de nombreuses couches phosphatées dans la partie moyenne, séparées par des bancs de calcaires durs à silex et Huîtres. Le sommet est couronné par une barre plus importante de calcaires à silex, tandis qu'à la base on retrouve les calcaires coquillers.

L'Eocène de Kik a été signalé pour la première fois par Brives dans l'angle N. du plateau où ce géologue a noté des couches à Turritelles, *Ostrea strictiplicata* et silex. Sur le sommet du plateau, il signale, au-dessus du bord N., des calcaires à silex dans lesquels il n'a pas trouvé de fossiles et dont il pense, avec justesse, qu'ils sont Eocène inférieur.

d) *Bordure de l'Atlas de Tahanaout à Ouanina.* — A Tahanaout, ainsi que Brives l'avait déjà indiqué, le Crétacé est très entamé, et il semble que l'Eocène repose directement sur le Cré-

lacé inférieur. En tout cas, sur des marnes vertes et rouges à gypse et des grès blancs (Sénonien ?), on voit une corniche très épaisse de calcaires à Cérithes plus ou moins éboulée, peu inclinée vers le N. et sur laquelle s'échelonnent, rive gauche, les maisons du village d'Azrou; au sommet de cette barre, et sans interposition de couches sableuses phosphatées, viennent les calcaires blanchâtres à silex jaunes de miel et enfin les couches caillouteuses de l'Oligo-Miocène.

De Tahanaout, le ruban éocène, suivi de son talus oligocène, se prolonge vers l'E. d'une façon presque continue. Une seule interruption de l'Eocène se montre entre l'assif Talaat et l'Ourika.

Au débouché de l'Ourika dans la plaine, la barre éocène, presque verticale, est coupée transversalement par l'oued, et ses affleurements sont très visibles sur les deux rives, peu à l'amont de Dar Kaïd Ouriki. L'Eocène, qui repose sur un Crétacé supérieur très étiré, très réduit, débute par des couches conglomératiques à galets calcaires et silex roulés, puis viennent les couches à Huitres et les couches sableuses phosphatées, suivies de l'Oligocène.

Vers le NE, la formation phosphatée, en couches subverticales, doublée de son talus oligocène, forme une petite colline allongée en dos d'âne dont l'épine dorsale est constituée par les couches marno-calcaires blanches, et qui s'étend jusqu'à Agoursif, point où l'Eocène est franchi en cluse par un petit oued. Poursuivant l'affleurement, nous le voyons de nouveau sectionné transversalement par un autre oued, et finalement une remontée axiale générale fait émerger un nouvel élément tectonique, le synclinal de Ouanina.

e) *Synclinal de Ouanina*. — Le Tertiaire n'y était pas connu jusqu'ici, ou plutôt Brives dessine, le long de la bordure de l'Atlas, dans cette zone, une large bande se prolongeant jusqu'à l'oued Zat et qui n'existe pas.

En réalité, le Tertiaire occupe ici le centre d'un large synclinal.

Au-dessus de Ouanina (bord NW du synclinal), voici la coupe que l'on peut relever (pl. II, 1) :

Sur le Sénonien marno-gréseux rouge avec bancs de grès blanc et gypses viennent :

1. Calcaires de base (début de l'Eocène).
2. Couches à Huitres.
3. Couches phosphatées grises, pulvérulentes.
4. Calcaires à silex rubanés.
5. Couche phosphatée.
6. Marnes rouges gréseuses.
7. Calcaires bruns spathiques.
8. Grès rouges caillouteux (début de l'Oligocène).
9. Marnes gréseuses blanches et surtout rouges, très épaisses.
10. Grande épaisseur de conglomérats et de grès oligo-miocènes remplissant tout le centre du synclinal jusqu'à Tarenboucht.

Il n'y a donc pas ici de calcaires à Thersités de base, calcaires que l'on trouve encore cependant à El Arba Agoursif, à quelques kilomètres au S. Remarquons que l'Oligo-Miocène qui remplit le synclinal prend part au plissement général de la région. Les calcaires de base forment une petite corniche tout le long du bord du synclinal.

Dans l'extrémité NE du synclinal, celle qui domine de ses falaises la vallée du Rdat et le long de la bordure E., l'Eocène est très développé à Tiidine et très compliqué comme succession de couches dans le détail : les couches plongent *grosso modo* vers l'W.

Il débute, sur les marnes rouges et jaunes du Crétacé supérieur, par :

1. Calcaires à Thersités, Huitres, gros Nautilites (formant barre).
2. Couches phosphatées grises, pulvérulentes.
3. Lumachelle d'Huitres plissées et rognons silicifiés (barre).
4. Marnes blanchâtres à petites Huitres probablement phosphatées. Dans ces couches, on note de curieuses zones de cailloux noirs roulés avec silex et grosses Huitres et grains phosphatés.
5. Au-dessus de ces couches, à Tlourdiouine, viennent de gros bancs de grès à moules de fossiles et grains phosphatés, puis,
6. Marnes rouges gréseuses et conglomérats de l'Oligocène.

Sur la rive droite de l'oued Zat, quelques lambeaux syncli-

naux de Tertiaire sont conservés à l'amont de Aït Aourir, notamment près de Tafériat. Ce lambeau, abaissé par une petite faille jusqu'à la route de Zerekten, était déjà connu de Brives, qui y a recueilli dans des calcaires à silex des *Cones*, Turritelles et Huitres (*Ostrea strictiplicata*).

Au delà, vers le NE, je ne connais plus d'Eocène certain, mais peut-être est-il représenté dans les calcaires à Huîtres et les marnes rognonneuses situés au-dessous de l'Oligo-Miocène. L'Oligo-Miocène affleure très largement en bordure de l'Atlas, et même dans les premiers synclinaux qui l'accidentent, il est là transgressif sur le Trias ou sur le Crétacé.

Entre Aït Aourir et Sidi Rehal se montrent les chaînes les plus externes de l'Atlas, ligne de petites collines à socle de basalte triasique recouvert directement par un conglomérat et des grès sableux rouges. Dans les conglomérats de la vallée du Rdat, nombreux cailloux ou morceaux anguleux de toutes les roches de l'Atlas (éruptives et sédimentaires) : calcaires gris, calcaires cristallins, calcaires à Huîtres crétacées, calcaires identiques aux couches à Thersitées, silex, calcaires chamois plus ou moins siliceux, calcédoines du Trias, etc., tout cela lié par un ciment gréseux rose très grossier. Toutes ces couches sont inclinées de 30-40° vers le S.

f) *Synclinal d'Irir n'Sbet*. — La bordure W. du synclinal peut s'observer à El Khémis, à la cluse de l'oued Zat. On voit sur le Néocomien rouge et des calcaires gris, durs :

1. Calcaires en gros bancs formant barre. Ce sont des calcaires compacts, gris et blanc rosé, ou jaunâtres, avec quelques sections d'Huîtres et gros Gastéropodes (Thersitées ?).
2. Lumachelle d'Huîtres lisses ou plissées, d'assez grosse taille.
3. Alternance, mal visible (éboulis), de calcaires gris et rubanés en petites plaquettes et de grès jaunâtres pulvérulents.

Toutes ces couches plongent vers le SE. Le passage entre Crétacé et Tertiaire est difficile à marquer. Il semble que les calcaires gris durs soient crétacés (analogie avec ceux que l'on

trouve dans les vallées des oueds Rdat et Ifradene, non loin de là). On ne voit pas de faciès de transgression à la base des calcaires du n° 1 (peut-être m'ont-ils échappé). En tout cas, le faciès de ces calcaires rappelle par ses fossiles (gros Gastéropodes) des calcaires qui, ailleurs, sont nettement éocènes. Mais il faut bien reconnaître que ces faciès calcaires, et notamment ceux du n° 3, ne sont pas habituels à l'Eocène.

En allant vers le centre du synclinal, près d'Irir n'Sbet, les couches se redressent et dessinent en ce point un petit bombement anticlinal dont la direction est celle de l'axe du synclinal, bombement qui fait réapparaître les marnes rouges du Sénomien, puis, au-dessus, l'Eocène qui est conservé sur les pentes du bombement et au sommet en quelques lambeaux. Il devient alors plus caractéristique. On a de bas en haut :

1. Calcaires à silex et Gastéropodes turriculés.
2. Couches grésocalcaires jaunes, à débris riches en fragments de Crustacés, d'Oursins (par places, véritable lumachelle d'Oursins brisés, indéterminables) ; on y voit aussi des sections de très gros Gastéropodes (*Mitra*).
3. Calcaires siliceux phosphatés à Thersitées, Turritelles, Cérithes, Huîtres.

g) *Oligo-Miocène du Haouz*. — En avant du feston qui délimite l'Atlas, la dépression du Haouz s'étale, uniforme, et s'abaisse insensiblement vers le N. Elle est uniquement formée par des alluvions quaternaires anciennes ou récentes, mais, en certains points, le tréfonds hercynien du Haouz réapparaît et ramène avec lui ce qui lui reste de couverture sédimentaire. Le fait est très net le long de l'oued Nfis. Depuis sa sortie de l'Atlas, on peut suivre sur les deux berges de son lit des cailloutis à ciment rosâtre qui se raccordent avec ceux de l'Oligocène de bordure, mais qui sont parfois difficiles à séparer de ceux du Quaternaire ancien⁵¹. Peu avant d'arriver au Pont Portugais

⁵¹ Rappelons que cette formation est plissée avec les couches inférieures. En certains points, notamment le long des berges de l'oued Nfis, elles paraissent ravinées par le Quaternaire ancien.

(point où la route Marrakech-Amismiz franchit l'oued), les schistes hercyniens affleurent et l'oued s'y incruste. On les voit alors recouverts par des lambeaux de cailloutis tertiaires. Ces derniers prennent un très grand développement à l'E. et à l'W. de l'oued, à partir de là. A l'W., ils constituent toute une région de petites collines arides, aux formes molles mais compliquées, dont l'ensemble épouse à peu près la forme d'un croissant de lune à concavité tournée vers le S., entre l'oued Nfis et l'assif el Mehl.

A l'E., les affleurements d'Oligocène sont suivis pendant un certain temps par la route de Marrakech. On peut bien les observer, en particulier, près de Tagadirt, où les conglomérats ont un aspect friable et terreux.

2° Versant S. de l'Atlas. — Les couches phosphatées éocènes y sont très développées sur les plateaux mésozoïques; par contre, il n'y a plus là d'Oligo-Miocène.

Les coupes sont assez semblables; je n'en citerai que quelques-unes prises parmi les plus typiques.

a) *Khela Tamghakht.* — La meilleure coupe peut s'observer le long de la piste de *Timountout*, qui traverse complètement la Khela pour atteindre l'Imini. Le bord de la Khela est ici formé par la barre turonienne recouverte par une grande épaisseur de marnes rouges et jaunes à rares bancs de calcaires gréseux du Sénonien.

Sur ce Sénonien, on a, de bas en haut :

1. Couches lumachelliques à patine jaune⁵², très dures, siliceuses, parfois cristallines, avec Huitres, Turritelles, Cardites, Bivalves, Our-sins, gros Nautilus, Gastéropodes. Tous ces fossiles, presque uniquement à l'état de moules internes, sont indéterminables. Ces

⁵² A la base, couche blanchâtre crayeuse, à rares petits grains phosphatés et Huitres, dont une rappelle *O. Nicaisi* Coq. du Crétacé rouge (coquille largement plissée). (Cf. Coquand, Monographie du genre *Ostrea*. Terrain crétacé, pl. VI, fig. 10-14.)

- couches alternent avec des couches plus marneuses, puis on passe à
2. Calcaires à petits galets de quartz avec les mêmes fossiles que dans la série précédente. Ces couches deviennent encore plus calcaires, et les bancs augmentent d'épaisseur vers le haut, où l'on trouve en plus quelques galets calcaires, de nombreux moules de grosses Cardites et Gastéropodes (Thersitées?). Traces de phosphate.
3. Talus de couches sablo-marneuses grises à silex noirs en plaques, avec petites Huitres plissées du groupe des *O. multicostata*.
4. Petits bancs de calcaires plus ou moins grumeleux avec quelques galets de quartz, identiques à ceux des couches précédentes. Ces couches, qui forment les parties hautes de l'immense plateau, sont découpées en de nombreuses petites collines, aux formes compliquées.

b) *Aguerd n'Mougar.* — Ce plateau, compris entre l'oued Mellah et l'assif Ounila, est encore plus vaste que le précédent, et l'Eocène phosphaté le recouvre dans sa plus grande partie (pl. XVI, 1). Il est là très fossilifère. La piste, qui d'Animitère se dirige vers Tamdakht, traverse complètement ce plateau et permet d'en faire une coupe complète.

Sur le Sénonien marno-gypseux rouge, qui forme la base du plateau, vient l'Eocène ainsi constitué de bas en haut :

1. Grès jaunes caillouteux, peu épais.
2. Calcaires durs à patine brunâtre, à silex, avec nombreux et beaux fossiles silicifiés, conservés avec leur test : Nautilus, *Hemithersitea marocana* Sav.⁵³, *Natica* aff. *debilis* Bay., *Turritella* aff. *Delettrei* Coq., *T.* aff. *rotifera* Desh., *Turritella* (*Mesalia*) sp., *Fusus*, *Volutilithes*, *Murex*, *Cassidaria*, *Cardita Chmeietensis* Oppen., *C.* aff. *aegyptiaca* Fraas, *Ostrea multicostata* Desh., nombreuses dents de Squales, etc.⁵⁴. Ces calcaires forment une petite falaise jaunâtre tout autour des plateaux. Ils s'éboulent dans le fond des vallées et ils sont particulièrement fossilifères à Tiourassine (Ounila) et à Anerkhra (oued Mellah) (pl. XX).
3. Calcaires marneux rosés à Our-sins (*Mauritanaster Gentili* Lamb.), *Cardita Sablieri* Coq., *C. Peyssonneli* Coq., *Mesalia fasciata* Lmk., Turritelles, Nautilus; un banc de 1 m. à 1 m. 50 dans ces calcaires est constitué uniquement par les tests jointifs de *Mauritanaster Gentili* (pl. XIX, 8, 9).
4. Marnes sableuses grises, phosphatées, à concrétions curieuses, consistant en un silex très allongé, parfois ramifié, entouré d'une gaine de granules phosphatés.

⁵³ Les Thersitées sont ici très abondantes et je dois leur détermination à l'obligeance de M. J. Savornin.

⁵⁴ Cette faune sera décrite en détail dans un mémoire ultérieur.

5. Calcaires grossiers, durs, siliceux, à concrétions calcédonieuses géodiques; nombreux fossiles, Huîtres, Gastéropodes, Turritelles.
6. Grès grossier, silicifié, à silex et lumachelle de petites Huîtres (*Ostrea multicosata* Desh.). Quelques intercalations sablo-marneuses grises.
7. Couches sableuses grises.

Les calcaires à fossiles silicifiés (Thersitées) sont parfois conglomératiques à la base. Ils rappellent beaucoup, comme faciès, ceux du versant N. de l'Atlas et en particulier ceux de Médinet, qui occupent également la base de la formation phosphatée. Les fossiles y sont très abondants, surtout les Thersitées, de toutes tailles, mais surtout petites. Cette faune est admirablement conservée; étant silicifiée, elle peut s'extraire aisément à l'acide.

Tous ces fossiles présentent des affinités avec les faunes nummulitiques de l'Algérie et de l'Égypte, bien connues depuis les travaux de Coquand, de J. Darest de la Chavanne et d'Oppenheim. Mais il y a quelques différences, et malgré la présence d'*Hemithersitea Marocana* (nous savons maintenant que le rameau des Thersitées pousse des racines jusque dans le Crétacé supérieur [78]), je serais tenté de lui attribuer un âge plus ancien, opinion d'ailleurs corroborée par la présence de *Mauritanaster Gentili*, Spatangue dont le degré d'évolution implique, d'après M. Lambert, à qui j'en dois la détermination, un âge éocène tout à fait inférieur. Cet Oursin aurait d'ailleurs été décrit pour la première fois en 1920, d'après des échantillons récoltés par L. Gentil non loin de là, dans la vallée de l'assif Imar'ren (ou Mellah), au N. de Tamdakht, et dans des couches attribuées au Cénomanién par cet auteur (voir *ante*, p. 147). Mais M. Lambert a toujours insisté dans ses publications⁵⁵ sur les affinités tertiaires de cet Oursin, dont l'âge se trouve ainsi stratigraphiquement et paléontologiquement établi.

Dans la vallée de l'assif Imar'ren, et surtout dans celle de l'assif Ounila, aux abords de Tamdakht (pl. XVI, 2), les calcaires de base de l'Eocène prennent parfois un faciès de marbre

⁵⁵ J. Lambert, Sur quelques genres nouveaux d'Echinides (*Mém. Soc. Acad. de l'Aude*, t. 84, p. 22, pl. 2, fig. 12-13, Troyes, 1920).

rose, dur; on y trouve toujours de gros Nautilus. Ces couches rappellent alors celles de Timhadit dans le Moyen-Atlas, couches superposées au Danien à *Cardita Beaumonti*, et que H. Termier attribue à l'Eocène.

Enfin, au S. de l'Aguerd n'Mougar, à quelques kilomètres au N. de Taifst, le long de la piste de Tamdakht, des calcaires siliceux à Thersitées se montrent au-dessus du niveau n° 4, qui paraît comme intercalé dans la masse des calcaires à Thersitées.

c) *Plateau de Marouf*. — C'est le plateau allongé qui s'étend entre oued Ounila et oued Tisserlet (pl. XVII, 1). Le bord qui domine la vallée de l'oued Tisserlet montre la coupe suivante; sur le Sénonien (marnes rouges à gypses rubanés, plissotés, quelques bancs de marnes vertes) viennent :

1. Banc argileux gris.
2. Calcaire blanc à Huîtres lisses, ressemblant à certaines Huîtres du Crétacé supérieur (*Ostrea Delettrei*, *O. canaliculata*, *O. preflamingi* Douv., mais de très petite taille).
3. Lumachelle à Huîtres (petites Huîtres lisses très nombreuses et petites Huîtres plissées du groupe de *Ostrea multicosata* Desh., Turritelles et moules de Gastéropodes = Thersitées ?).
4. Une couche marno-calcaire à gros Nautilus, plus ou moins marneuse, parfois sableuse et légèrement verdâtre à la partie supérieure, mais avec nombreux petits galets noirs ou transparents (quartz), des débris de Mollusques, des moules noirs de Gastéropodes turriculés, des dents de Squales.
5. Couche marno-calcaire.
6. Calcaires durs en petits bancs rognonneux et silex noirs (sections d'Ostracés, de Gastéropodes, Turritelles).
7. Marnes sableuses grises phosphatées, avec bancs grés-siliceux et silex.
8. Lumachelle de petites Huîtres plissées à test noirâtre.
9. Couches sablo-gréseuses grises.

IV. — Comparaison avec les régions voisines.

Je n'insisterai pas ici sur les bassins phosphatés exploités du Maroc, au sujet desquels nombre de publications ont donné tous les détails désirables [50, 84, 83].

Je rappellerai simplement, en ce qui concerne le principal de ces bassins, celui de Oulad-Abdoum-Tadla, que la phosphatation, qui débute dans le Crétacé rouge, y est interrompue par une lacune (présence d'argiles latéritiques rouges au sommet du faisceau plissé) au-dessus de laquelle s'édifient les calcaires à silex et Thersités et les marnes du toit, peu ou pas phosphatées.

Dans le SW marocain, d'après E. Roch [87, p. 463], des marnes sableuses phosphatées, à dents de poissons, ossements, silex (60 m. environ), sont recouvertes par un toit de calcaire à nombreux moules de Thersités. D'après ce géologue, cet ensemble serait ici éonummulitique et reposerait transgressivement sur le Crétacé supérieur (Maestrichtien phosphaté); toutefois, la phosphatation ne s'est pas encore développée au-dessus des calcaires à Thersités.

Il n'y aurait donc nulle part continuité de sédimentation entre le Crétacé et le Tertiaire, autrement dit, la lacune notée plus haut, dans la bassin classique d'Oued Zem, se serait prolongée ici, même quand le Sénonien rouge est lui-même phosphaté. Dans les Meskala, la formation phosphatée est uniquement constituée par des marnes phosphatées sableuses qui reposent sur le Maestrichtien phosphaté; il n'y a pas du tout de calcaires à Thersités.

Plus à l'E., dans les Ouled Bou Sba, le phosphate éocène transgresse le Sénonien (marnes jaunes) ou le Turonien (calcaires à Astartes perforés par les Pholades), mais ici se trouve le toit calcaire à Thersités.

A Chichaoua, on aurait des coupes identiques, mais la série phosphatée éocène repose sur le Cénomani.

Plus au S., les affleurements éonummulitiques suivent un couloir synclinal et viennent se recourber contre l'Atlas en se redressant. Ce mouvement est bien marqué par les calcaires à Thersités, ici très développés, de Sidi Bou Beker jusqu'à Imi n'Tanout. Mais à Adergibenene, E. Roch signale que des phosphates commencent à se développer au-dessus des calcaires à

Thersités et qu'ils sont à leur tour recouverts par un deuxième horizon de calcaires à Turritelles et Thersités. La coupe d'Imi n'Tanout est, de ce point de vue, un élément de comparaison important.

Haut-Atlas occidental. Coupe d'Imi n'Tanout. — Cette coupe, que j'ai visitée en compagnie d'Ed. Roch, est très intéressante. On peut aisément l'étudier à l'entrée même de la gorge.

Sur les grès, marnes jaunes et rouges du Sénonien, on a, de bas en haut :

1. Marnes jaunes phosphatées (10 m.).
2. Grès blancs avec silex, coupés d'un banc de calcaires (12 m.).
3. Quelques dm. de calcaires crayeux.
4. Quelques dm. de calcaires verdâtres.
5. Quelques mètres de phosphate.
6. Quelques mètres de grès.
7. Marnes phosphatées et phosphates (10-15 m.).
8. Plusieurs bancs de calcaires à Thersités et autres fossiles (*Hemithersites marocana* Sav., *Turritella Reyi* Lortet, *Mesalia Loccardi*, *Ostrea multicostrata* Desh.) séparés de marnes, de grès à silex, de calcaires pisolithiques.
9. Marnes blanches à silex (1-2 m.).
10. Grès et marnes phosphatés (1-2 m.).
11. Marnes phosphatées à rognons d'opale (quelques mètres).
12. Grès.
13. Oligo-Miocène.

Le banc de calcaires à Thersités n° 8 semble bien être le même que celui par lequel débute la formation phosphatée plus à l'E., dans la région de l'assif el Mehl et dans le plateau de Médinet. Il y a donc déjà ici des indices de phosphate au-dessus de cet horizon dans les couches n° 10 et 11, lesquelles sont encore très réduites en puissance. Au-dessous des calcaires à Thersités vient la formation normale, celle qui est exploitée dans les principaux bassins phosphatés.

V. — Résumé et conclusions.

Le Tertiaire de l'Atlas de Marrakech est transgressif sur le Crétacé supérieur (presque toujours le Sénonien). Il comporte,

de bas en haut, des calcaires à Thersités, souvent conglomériques à la base, des marnes et grès sableux phosphatés, des calcaires à silex, constituant l'Eocène phosphaté (Eonummulitique), enfin les formations caillouteuses continentales attribuées à l'Oligocène et au Miocène.

J'ai montré que l'Eocène phosphaté, loin d'être cantonné sur la lisière N. de la chaîne, pénétrait très loin vers le S., à Médinet, au S. d'Amismiz, et que même il formait d'importants affleurements au sommet des plateaux mésozoïques du versant S., où il a fourni de très belles faunes silicifiées. L'Oligo-Miocène qui le recouvre, au contraire, est localisé sur le versant septentrional du Haut-Atlas, depuis Imi n'Tanout jusqu'au delà de Sidi Rehal, où j'en ai retrouvé des lambeaux engagés dans les premiers replis de la chaîne (ex. synclinaux d'Ouanina et de Sidi Rehal). Toutefois, L. Neltner vient de me faire savoir qu'au N. de Taroudant (Sous), on trouve sur les pentes du versant S. de l'Atlas des conglomérats reposant en légère discordance sur des couches phosphatées, probablement éocènes. On aurait donc ici un équivalent de notre Oligo-Miocène nordatlasiqne.

L'examen des galets de cette formation, partout semblable à elle-même, montre qu'ils sont surtout mésozoïques à la base, éruptifs et paléozoïques au sommet, mettant ainsi en évidence les progrès de l'érosion sur une chaîne alors presque entièrement recouverte de sédiments secondaires. Les observations de Ed. Roch à Imi n'Tanout et celles de L. Neltner dans le Sous confirment cette manière de voir ⁵⁶.

Par contre, des modifications importantes interviennent dans la constitution et l'allure de l'Eocène lorsque l'on se dirige d'W. en E. Ainsi, à Imi n'Tanout, au-dessus et au-dessous des calcaires à Thersités (identiques à ceux d'Amismiz et de Médinet), existent des marnes phosphatées, mais c'est surtout le niveau inférieur qui est le plus développé. A l'W., dans la région de

⁵⁶ Communication orale.

Chichaoua et de Sidi Bou Bekar, on sait que ce niveau se développe énormément, mais que le niveau supérieur, très réduit, ne se montre plus qu'en quelques points, où il est même recouvert par un nouvel entablement de calcaires à Thersités ⁵⁷.

A l'E. d'Imi n'Tanout, au contraire, c'est le niveau supérieur qui prend de l'ampleur (à Médinet, par exemple, et sur le versant méridional de la chaîne), et alors la formation est partout transgressive par les calcaires à Thersités inférieurs, qui semblent bien être l'horizon repère ayant la plus grande extension non seulement dans l'Atlas de Marrakech, mais dans tout le Maroc occidental. Les limites actuelles des formations phosphatées éocènes sont dues à l'érosion, et l'on ne peut vraiment parler de bassins phosphatés, au sens stratigraphique du mot. La transgression éonummulitique, venant du N. et de l'W., a recouvert de ses sédiments non seulement le Maroc occidental, mais peut-être aussi une bonne partie du Haut-Atlas et, à coup sûr, tout l'Atlas de Marrakech.

⁵⁷ Enfin, plus à l'W. encore, la formation phosphatée éocène est transgressive sur les marno-calcaires maestrichtiens eux-mêmes phosphatés; les deux formations sont alors séparées par une lacune stratigraphique (Ed. Roch).

TROISIÈME PARTIE

Tectonique

De ce point de vue, deux choses s'imposent immédiatement à l'attention du géologue dans le Haut-Atlas : d'une part, le socle ancien formé de roches primaires, dont le plissement date surtout de la phase hercynienne; d'autre part, la couverture post-hercynienne (secondaire et tertiaire) de ce socle, qui porte la marque des mouvements pyrénéo-alpins (pl. XXIII et fig. 1).

La tectonique ancienne du socle primaire est encore assez peu connue, aussi nous n'en dirons que quelques mots dans un premier chapitre; par contre, nous sommes mieux renseignés sur la tectonique pyrénéo-alpine du socle et de sa couverture, et nous l'étudierons avec plus de détails dans un deuxième chapitre. Enfin, nous exposerons en dernier lieu les idées des géologues qui nous ont précédé sur la structure d'ensemble de l'Atlas marocain et celles auxquelles nous nous arrêtons provisoirement.

CHAPITRE I

TECTONIQUE ANCIENNE

C'est celle qui a façonné le vieux socle au cours de l'époque primaire et spécialement pendant la phase hercynienne. Si elle n'est pas entièrement au point, c'est que la stratigraphie n'y est

pas elle-même encore très claire, et il faut savoir attendre la publication du mémoire détaillé que L. Neltner doit consacrer au Massif central du Haut-Atlas.

Bien que mon but n'ait pas été d'étudier spécialement les terrains primaires, il m'est impossible de ne pas en parler puisqu'ils affleurent sur des étendues considérables dans l'Atlas de Marrakech. Je me bornerai d'ailleurs, après avoir énuméré les caractères généraux de la série ancienne, à décrire succinctement les principaux affleurements de matériel hercynien qui se montrent sur mon terrain d'étude.

1° Caractères généraux de la série ancienne. — On sait qu'elle comporte une suite complexe d'assises dans lesquelles on a pu mettre en évidence, avec certitude, le Cambrien et le Carbonifère. Dans l'Atlas de Marrakech, le Silurien et le Dévonien n'ont pas encore été nettement caractérisés.

Les mouvements aillé-cambriens ou cambriens, dont nous devons la connaissance à L. Neltner en ce qui concerne l'Anti-Atlas, ne se manifestent vraiment pas ici. Tout au plus peut-on penser que les conglomérats de base du Cambrien de l'Ouirgane et les grès dévoniens soulignent des mouvements huro-niens (?) et calédoniens (?). Mais nulle part, il n'a été constaté de discordances dans l'épaisse série ancienne.

La discordance que P. Lemoine signale, d'ailleurs d'une façon dubitative, à la base du Primaire du haut Rdat, entre ses schistes de Tislit et de Tioulou, ne nous a pas paru, à L. Neltner comme à moi-même, avoir une réelle signification. Par contre, la trace des mouvements hercyniens y est plus nette et, aux points où elle n'a pas été effacée par les mouvements alpins et transformée en une concordance apparente, peut toujours y être décelée, bien que l'angle de discordance entre le socle et sa couverture soit parfois assez peu accusé.

Il résulte des observations de L. Neltner et des miennes que la direction de plissement N. 15° E-SSW, constatée par tous les explorateurs du Haut-Atlas, n'est plus discernable à l'E. de

l'oued Nfis dans l'Atlas de Marrakech. En une seule région, au S. d'Amismiz, au djebel Tirardine et au djebel Tisguine, à Azgour, la direction des plis hercyniens est à peu près celle du méridien, avec même une légère inflexion vers l'W. Mais, par contre, partout ailleurs, vers l'E., les plis hercyniens de grand rayon de courbure et d'aspect jurassien viennent presque s'emboîter dans ceux de la couverture, dont le décollement et le trainage ont donné lieu à une concordance apparente entre les deux séries. On retrouve cependant une belle discordance à l'E. de Tachaoukht et au S. de Terga ⁵⁸.

2° Répartition et description des affleurements. — a) *Haouz.*

— Le tréfonds hercynien y réapparaît, au travers des alluvions, en de minuscules affleurements. C'est le cas des rochers du Guéliz qui émergent au NW de Marrakech, du petit djebel Ardouz et de l'affleurement du Pont Portugais, sur le Nfis, le long de la route d'Amismiz.

Si les roches du djebel Ardouz ont livré des fossiles du Dévonien supérieur (calcaires à Polypiers, quartzites et grauwackes à *Spirifer Verneuxi*), ni les schistes du Nfis, ni les calcaires bleus tachetés du Guéliz n'ont livré jusqu'ici de documents paléontologiques, et c'est sous toute réserve que nous attribuons les premiers au Dévonien, les seconds au Carbonifère, par comparaison avec des faciès analogues bien datés. Au Pont Portugais, le Primaire dessine une petite voûte recouverte seulement par l'Oligo-Miocène.

b) *Vallée du Reraia, au S. de Tahanaout.* — Tout le Primaire

⁵⁸ Dans la vaste région hercynienne qui se montre très au Sud de Demnat. A ce sujet, je dois insister sur le caractère précaire des contours de ma carte dans la région de Terga, où le fond topographique est des plus rudimentaires. Le Primaire pénètre beaucoup plus au S. dans la vallée qui conduit au Tizi n'Oumdrour; il est, là, entaillé par l'oued en une profonde gorge sur les rives de laquelle se montre, en toute lumière, la discordance hercynienne dont je viens de parler.

qui affleure entre la région de Sidi Khaled et la vallée de l'oued Ourika (= o. Remalt) est probablement Carbonifère [75]. La coupe des gorges du Reraia est célèbre parce que c'est là que furent découverts successivement par Balansa, Brives, Gentil, les premiers fossiles carbonifères du Haut-Atlas, dans des calcaires à Entroques et des schistes bleus associés à des conglomérats et des bancs quartziteux, dans un gisement situé en contre-bas de la Zaouia de Moulay Brahim. Il existe d'autres gisements vers l'aval, le long de la route qui domine le fond de la vallée. Au-dessus de ce complexe viennent des schistes noirs à plantes du Culm trouvées par Balansa et déterminées par Pomel. Ce sont ces schistes qui, par l'intermédiaire de schistes à miches avec petits bancs gréseux micacés à traces végétales, viennent, dans la région du Tizi n'Ouraken, se coller en concordance contre la base du Permo-Trias.

Le long de la vallée du Reraia, le Dinantien est très épais et très plissé et offre de multiples répétitions, d'où la difficulté d'y établir pour le moment une tectonique détaillée. Dans l'ensemble, le pendage y est peu différent de celui de la couverture, ce qui fait que la discordance est peu manifeste. Toutefois, dans les parties centrales de l'affleurement, les couches sont très redressées, parfois subverticales et de direction générale N15°E.

c) *Boutonnière carbonifère de l'Ourika.* — C'est l'affleurement singulier qui se montre sous forme d'étroit fuseau, de direction alpine (SE-NE), depuis Amerzouacht (Tizi n'Taguen-sout) jusqu'au djebel Iferrouane. Les plis hercyniens y sont mal visibles parce que la couverture, décollée sur presque toute la périphérie de l'affleurement, a entraîné dans son mouvement de translation vers le N. la partie superficielle du Primaire. Ils ne se révèlent que dans les parties centrales de la boutonnière, le long de l'oued Remalt, ou en contre-bas de la Zaouia Sidi Ali Fars, où les couches sont très redressées et froissées et dans une direction différente de l'alpine. Là, comme pour l'affleurement précédent, il semble que le Carbonifère soit seul représenté; un

beau gisement a livré, à Aït Zifa [75], une faune dinantienne très élevée; aussi les couches schisteuses supérieures peuvent-elles être attribuées au Westphalien. Rappelons cependant que Brives a cité dans cet affleurement, en un point situé en bordure de l'Ourika, *Spirifer cultrijugatus* [20, p. 551], qui prouverait la présence du Dévonien; mais le gisement n'a jamais été retrouvé.

d) *Région bordière de l'Atlas, entre l'assif el Mehl et l'oued Nfis.* — Le socle des plateaux mésozoïques est là constitué en majeure partie de Cambrien formé de schistes et de bancs calcaires presque verticaux et de direction générale N-S, rendus très métamorphiques par un granite dont la mise en place est postérieure aux mouvements hercyniens et qui affleure largement entre Azgour et Toulkine⁵⁹. Ces affleurements prolongent, sous le plateau de Médinet, le Cambrien certain, non métamorphique (calcaires à Archaeocyathidés, L. Neltner), de l'Ouirzane et de l'Erdouz. Un petit synclinal de Silurien (schistes noirs siliceux), de direction hercynienne normale (N15°E), existe, d'après Ed. Roch [87], parallèlement au cours de l'assif el Mehl, tandis que, de part et d'autre de la vallée, se montrent des schistes verts siliceux accompagnés de quartzites attribués, sous réserve, au Cambrien. Vers l'E., ces schistes s'appauvrissent en quartzites, mais s'enrichissent en calcaires et passent au Cambrien métamorphique d'Azgour⁶⁰.

A l'E. de l'oued Anougal, l'anticlinal cambrien complexe d'Azgour est limité par un synclinal N-S, où seul le Carbonifère a pu être identifié pour le moment par L. Neltner⁶¹. On ne retrouve le Cambrien certain qu'au delà de l'oued Nfis.

⁵⁹ Voir *ante*, p. 48.

⁶⁰ On sait que les calcaires cambriens sont devenus, sous l'action du granite, des cipolins avec bandes de grenatites minéralisées en molybdénite exploitée.

⁶¹ Ce géologue pense que le Silurien et le Dévonien ont été ici enlevés par de puissantes érosions anté-hercyniennes qui impliquent une émergence prolongée de cette partie de la chaîne.

e) *Massif central*. — Nous avons déjà vu que le plateau crétaé et tertiaire de Médinet était limité au S. par le Cambrien non métamorphique de la zone axiale (Massif central). Vers l'E., ces affleurements se poursuivent jusqu'au S. d'Asni. C'est toujours un complexe schisteux avec lenilles de calcaires à *Archaeocyathus*. Il s'y intercale, dans l'Ouirgane, des conglomérats et des grès fins à *Ellipsocephalus*. Enfin, les schistes ont livré dans cette même région des *Paradoxides*. L'âge acadien du complexe est donc bien fixé. Les calcaires permettent de suivre l'allure du plissement [82, fig. 3], ici assez doux.

Le métamorphisme fait son apparition dans la vallée de l'Ouirgane; c'est qu'on approche du grand massif granitique et andésitique de l'Ourika, dont une partie est, comme nous l'avons vu, postérieure au Cambrien. Le dernier affleurement de Cambrien, vers l'E., se montre dans le fond de la vallée de Tachdirt (calcaires, schistes et grès métamorphiques); on ne voit pas le substratum granitique, mais les andésites surmontent là le Cambrien, faiblement ployé, ou même s'intercalent entre les couches de ce terrain (fig. 14), sur le versant N. de la vallée.

Au delà du massif granitique, et prolongeant la zone axiale vers l'E., vient l'affleurement du haut Rdat, presque entièrement schisteux, partout limité par le Permo-Trias, sauf sur son bord W. Il faut, ici encore, avouer que nous ne pouvons pas encore retracer dans le détail la tectonique hercynienne de cet important paquet de terrains primaires.

Tout ce que nous savons, c'est que la base, cambrienne, est métamorphisée par le granite, près de Tababougat, et que le sommet de la série a livré des fossiles probablement dévoniens à l'W. du Tizi n'Télouet [90].

En ce point, on peut voir les couches primaires reployées en une charnière synclinale de quartzites rosâtres ouverte vers le N., coupées en biseau par les conglomérats et grès du Permo-Trias. Mais l'angle de discordance est extrêmement petit (pl. VIII, 2, et fig. 15). Les quartzites se poursuivent vers le NW

et semblent même former tous les sommets des montagnes qui dominent la vallée de Tiloula à l'W. La direction des plis hercyniens serait donc ici approximativement SE-NW. Mais les couches, au voisinage du contact avec la couverture, se montrent en concordance apparente avec le Permo-Trias, sur la bordure SE de l'affleurement; c'est là que se trouvent les schistes noirs que l'on avait autrefois attribués au Houiller.

Après le pont permo-triasique de Télouet et du djebel Tistouït, le socle de Primaire, qui s'est abaissé vers l'E., réapparaît cependant (schistes noirs et bariolés), entre Amsel et Aït ou Admoual, en une mince bande travaillée en surface par les mouvements alpins.

Plus à l'E., chez les Aït Oundis, le Primaire forme d'immenses affleurements qui se réunissent au S. avec ceux des Guernane, mais il y est trop mal connu du point de vue stratigraphique pour que tout essai tectonique puisse y être tenté. Il y a là un champ d'étude extrêmement intéressant à exploiter pour les géologues de l'avenir.

f) *Imini*. — Enfin, un dernier et curieux affleurement à signaler est celui qui forme, au S. des plateaux du versant méridional de l'Atlas, l'étroite boutonnière de l'Imini. Ce sont des schistes gris, micacés, parfois gréseux, dont on ignore l'âge, mais qui apparaissent suivant l'axe d'un anticlinal alpin de direction à peu près E-W. Là encore, la tectonique ancienne n'a pu être étudiée.

occidentale du Haut-Atlas étudiée par Ed. Roch, est artificielle pour notre domaine, puisqu'à partir d'Amismiz nous ne pourrions plus la poursuivre d'une façon certaine et que de nouveaux plis, plus externes, vont prendre naissance.

Par contre, un autre accident, qui peut être suivi des Aïl Ameur jusqu'à l'Ourika et que nous avons appelé flexure I, présente un trajet plus considérable. C'est cette flexure I que nous avons choisie pour délimiter, au S., notre zone subatlantique septentrionale de la zone axiale. D'abord simple flexure en genou vers l'W., où elle joue presque uniquement dans les terrains souples du Crétacé, elle se renverse progressivement vers le Haouz, à partir de l'oued Seksaoua, en s'étirant, de sorte que le contact de la couverture et de l'Hercynien devient une surface de laminage. Le fait est très net à Imi n'Tanout; il l'est encore davantage plus à l'E., à Médinet (pl. V, 2). Au delà de l'affleurement paléozoïque du Nfis, cette flexure est devenue un pli-faïlle bien visible dans toutes les vallées transversales où nous le décrirons successivement. Cette fois, le Permo-Trias est intéressé par l'accident, et probablement aussi l'Hercynien.

A partir de l'Ourika, l'accident s'efface et semble se fondre dans un simple repli anticlinal du Permo-Trias.

Dans l'Atlas de Marrakech, la zone subatlantique septentrionale peut être subdivisée, du S. au N., en plusieurs éléments que nous allons successivement envisager avec quelques détails.

a) *Le plateau synclinal de Médinet-Amerzouacht.* — C'est le prolongement E. du plateau des Douirane (fig. 25, III et IV).

En effet, au delà de la coupure de l'assif el Mehl qui atteint l'Hercynien se dresse le plateau de Médinet, dont Ed. Roch nous a donné la coupe de l'extrémité W. au djebel Tamghakht. Les couches reposent tranquillement sur l'Hercynien; elles sont subhorizontales ou faiblement inclinées vers le S.; il n'existe pas de Permo-Trias et la série débute par le Jurassico-Crétacé, sur lequel vient le Néocomien rouge et toute la suite des étages

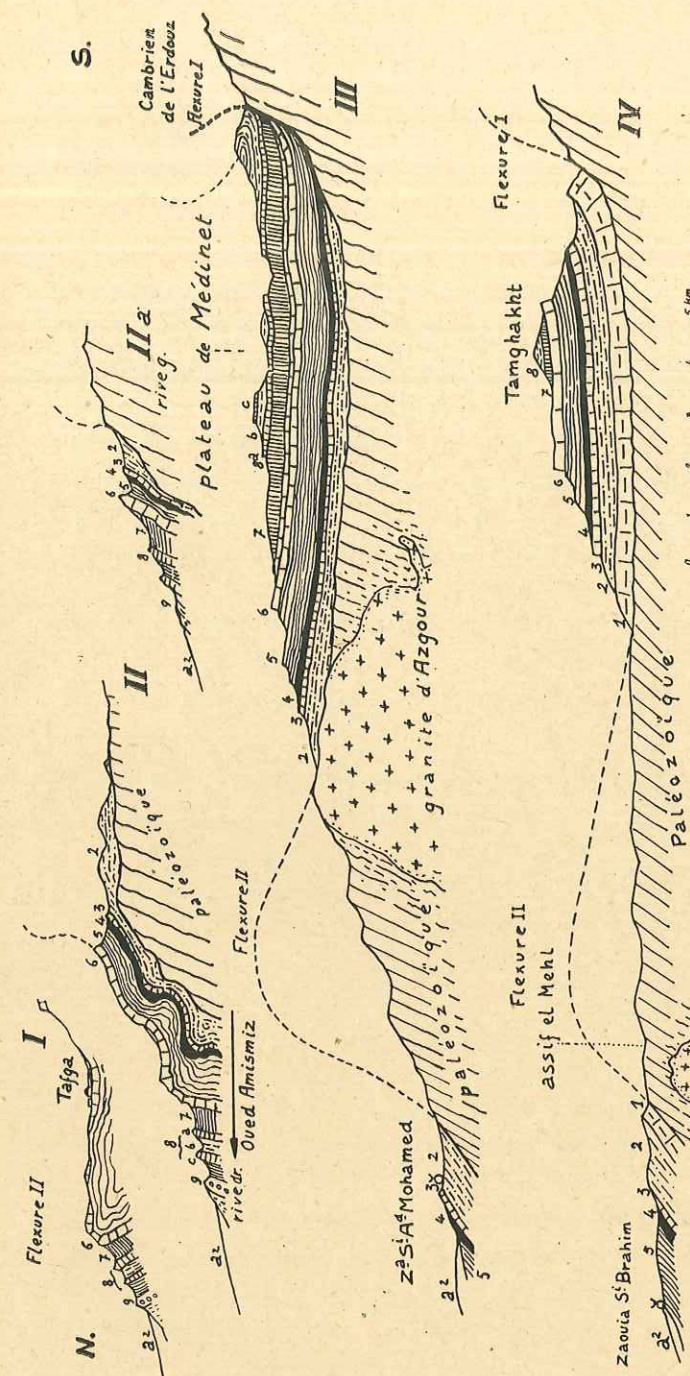


Fig. 25. — Série de coupes de la bordure de l'Atlas entre l'assif el Mehl et Amismiz.

1, Jurassico-Crétacé; 2, Valanginien et Hauteriviens rouges; 3, Barrémien; 4, Albien; 5, Cénomaniens; 6, calcaires à Astartes (Cénomaniens sup.-Turonien); 7, Sémonien; 8, couches à phosphate (a, calcaires à Thersites; b, couches sableuses phosphatées; c, calcaires à débris); 9, Oligo-Miocène; a², alluvions quaternaires.

Coupe IV. d'après Ed. Roch (87, fig. 8).

jusqu'à l'Eocène. Seules les falaises de calcaires à Astartes tranchent sur ce talus rougeâtre. Au S., la limite du plateau est très nette, les couches se relèvent un peu contre l'Hercynien du massif de l'Ouirzane; c'est tout ce qui reste de la flexure I. Mais à l'E., au contraire, le plateau mésozoïque se développe au droit de Médinet et se termine par les calcaires à silex et les marnes de la formation phosphatée éocène. La bordure S. du plateau est ici fortement laminée; par places, c'est même l'Eocène qui repose directement sur les schistes cambriens en dessinant une charnière synclinale très nette, ouverte et renversée vers le N. (fig. 3). Notre flexure I tend à passer à un pli-faille très étiré, mais l'Hercynien ne semble pas encore être intéressé par l'accident, car, plus à l'E., dès la rive de l'oued Anougal, l'érosion, qui a complètement déblayé la couverture récente, ne permet pas de suivre l'accident dans le socle ancien.

La bordure N. du plateau de Médinet est très découpée par le lit de multiples petits oueds; on peut y étudier de fort belles coupes, dont celle qui domine la vallée d'Azgour. L'allure est toujours tabulaire, d'aspect tranquille, et pourtant nous venons de voir qu'un accident important a laminé, sur une longueur de plusieurs kilomètres, la bordure S. du plateau. Nous saisissons là un des traits les plus topiques de la chaîne: de grandes zones tabulaires, d'apparence calme, s'y montrent brusquement séparées par des accidents tangentiels importants.

Il faut franchir l'oued Nfis pour retrouver, à l'E., l'équivalent de notre plateau de Médinet. Une succession de vastes plateaux crétacés (djebel Tamatout ou Imi Sguaguene, djebels Tidmer, Tihalatine, Amerzouacht...) se montre jusqu'à l'Ourika et dont le bord N. est toujours cisailé par des vallées dont la plus importante est celle de l'oued Reraia, où se gîte le célèbre village d'Asni dominé par sa Kasbah. Le Permo-Trias vient ici compléter la base de la couverture; il se termine par une coulée de basalte sur laquelle se superposent le Néocomien et le Crétacé supérieur rouges. Il n'y a plus ici d'Eocène phosphaté.

Tous ces terrains, empilés, pendent uniformément vers le S.;

la pente structurale, peu accusée au N., s'accentue de plus en plus vers le S., et les couches viennent là buter successivement contre les terrains anciens (d'Imarera à Aït Lhassen sur l'oued Aït Ali), les hautes falaises du Permo-Trias (Hauts-Plateaux permo-triasiques) et de nouveau contre l'Hercynien, qui réapparaît à partir du Tizi n'Taguensout dans le haut oued Romas. Le bord S. des plateaux crétacés est ici encore presque rectiligne ou faiblement sinueux. Mais, comme nous allons le voir, il est toujours déterminé par un accident (pli-faille) dont l'importance va passer par un maximum pour diminuer peu à peu jusqu'à l'Ourika.

Dans les environs d'Imarera, près de Tinzert, ce bord est ployé en un synclinal dont le mouvement est surtout bien marqué dans les calcaires cénomaniens-turonien (fig. 26), entourés

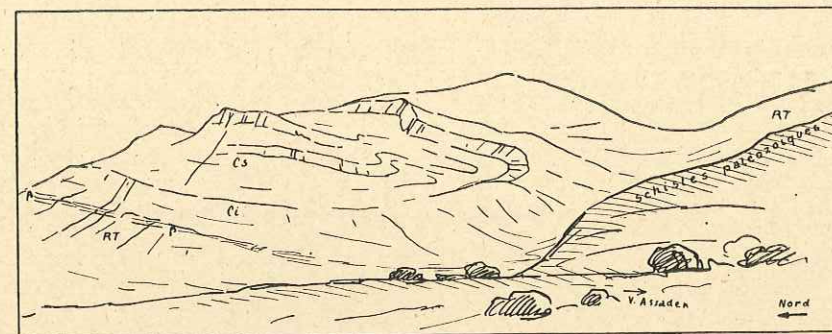


Fig. 26. — Le bord Sud, retroussé, des plateaux crétacés.
(Croquis d'après nature pris dans les environs de Tinzert, en regardant vers l'Est.)

par un Néocomien et un Trias très réduits par laminage. La vallée de l'oued Tinzert est creusée au contact du Permo-Trias de la base du plateau et de l'Hercynien (ici Cambrien schisteux à *Paradoxides*); ce dernier ne tarde pas à être recouvert, plus au NE, par un Permo-Trias très épais et qui correspond au bord septentrional du système des Hauts-Plateaux permo-triasiques poussé vers le N.

Il n'est pas impossible que la grande épaisseur de ce Permo-Trias soit due à un redoublement; dès lors, il se présenterait là en charnière anticlinale érodée poussée vers le synclinal crétacé que nous venons de signaler. Nous verrons plus loin qu'une telle structure se trouve effectivement réalisée dans la vallée de l'Aït Mizane et près de la Zaouia Sidi Ali Fars.

En remontant la vallée de l'Aït Mizane à partir d'Asni, on peut faire une coupe transversale complète du Crétacé depuis le Trias et les basaltes bien visibles à Asni même. Les couches sont toutes inclinées de 30 à 35° vers le SE. Au-dessus du Néocomien rouge (grès de Wansero) vient l'horizon repère formé par les grès jaunes à faune de Clansayes; puis on franchit les grès et calcaires cénomaniens blancs ou grisâtres, cristallins par place, à nombreux moules de fossiles; à partir de Tagadirt et jusqu'à Aït Lhassen, on ne voit que des marnes associées à des grès jaunâtres, puis enfin se montrent les calcaires blancs du Cénomanien supérieur-Turonien (calcaires à Astartes). Ces calcaires sont ici très broyés; ils dessinent sur le versant droit de la vallée une charnière synclinale ouverte au N. Cette charnière est noyée dans les grès et marnes déjà cités qui reparaissent plus à l'amont, bientôt suivis de quelques bancs de calcaires, puis de grès jaunes, où j'ai trouvé, sur la rive gauche, quelques fossiles fréquents dans l'horizon de Clansayes de la région (*Protocardium Hillanum*, Astartes, Gastéropodes...), et enfin de grès et conglomérats rouges néocomiens, très laminés et réduits à quelques mètres (fig. 24).

Tout cet ensemble est brusquement dominé, vers le S., par la masse rouge sombre du Permo-Trias qui laisse apparaître, à sa base, des schistes paléozoïques, ainsi qu'une mince esquille d'une roche verte très altérée par le laminage et dont il est difficile de dire si c'est un basalte ou une andésite.

La vallée de l'oued Imminen, à 2 km. vers l'E. et de l'autre côté de la petite colline médiane de Wansero, nous montrerait une coupe identique (fig. 24). Il y a ici un redoublement certain de la série crétacée, redoublement que l'épaisseur des affleurements pouvait déjà faire *a priori* prévoir.

Si l'on cherche à suivre les plateaux crétacés vers le NE, on les voit se continuer très nettement jusqu'au djebel Amerzouacht. Mais au delà, la bande de Crétacé qui forme encore le djebel Agaïouar⁶² se réduit de plus en plus sous la double action du laminage de base et de l'érosion superficielle; aux abords de l'Ourika, elle a disparu, et seul le Permo-Trias franchit la vallée. Quant à la bordure S. des plateaux crétacés, elle est contiguë ou soudée au bord N. des Hauts-Plateaux permotriasiens, depuis l'Ouirzane jusqu'au petit col des Aït Amer (Tizi n'Taguensout⁶³). A partir de là, ces deux limites, qui sont respectivement la ride crétacée du djebel Agaïouar au N. et la falaise permotriassique du Timmkar au S., s'écartent pour former une vallée longitudinale où apparaissent, comme par une véritable boulonnerie, les schistes paléozoïques. Cette vallée est drainée, au SW de l'Ourika, par le petit oued Romas; vers le NE, elle s'étend jusqu'au djebel Iferrouane, après avoir subi un étranglement passager à Aït Zifa et au Tizi Ihanech⁶⁴.

Nous verrons plus bas que le bord septentrional des Hauts-Plateaux permotriasiens se montre ployé, au droit de la Zaouia Sidi Ali Fars, en une belle charnière anticlinale poussée sur l'Hercynien. Devant cette énorme masse, la zone du djebel Agaïouar, flanc normal du synclinal de pli-faille, apparaît comme écrasée; le laminage de la série a été si intense que, au NE du col des Aït Amer, le Cénomanien-Turonien, en blocs morcelés, est traîné directement sur l'Hercynien, tandis que, plus à l'E., la série se complète de nouveau vers la base et s'enrichit alors de Trias, assez mince d'abord et qui forme ensuite une bande importante bordée de petites falaises continues que franchissent successivement les oueds Ourika, Guedji et Zaf. Au djebel Iferrouane, ce Trias vient se souder avec le bord N.

⁶² Feuille Marrakech-Sud au 100.000°. Tagentourt du 200.000°.

⁶³ Feuille Marrakech-Sud au 100.000°. Ce col conduit de la vallée de l'oued Romas dans la dépression paléozoïque d'Amerzouacht.

⁶⁴ Feuille Marrakech-Sud-4 au 100.000°.

des Hauts-Plateaux, achevant ainsi de délimiter la boutonnière hercynienne dont nous reparlerons plus bas.

Nous avons dit que le Crétacé de la zone synclinale Médinet-Amerzouacht ne franchissait pas l'Ourika. Toutefois, sur la rive droite de cet oued, le mouvement synclinal peut se suivre dans les grès rouges permo-triasiques des Aït Tamesoult jusqu'à la région d'Assaka-Tagart (vallée du Zat). Peut-être même se prolonge-t-il jusqu'à dans le témoin crétacé du djebel Taguergourst.

b) *La zone anticlinale érodée d'Azgour-Imarera-Asni.* — Cette zone n'est représentée dans la couverture que le long de l'oued Amassine, près d'Imarera, où elle est creusée dans les formations marno-gréseuses rouges du Trias. Au delà des Salines d'Agadir Tissert, elle doit se continuer par les importants affleurements de marnes salifères du Trias qui viennent se laminer près du Tizi n'Ouraken sous le Crétacé. Au delà elle se perd. Peut-être passe-t-elle à l'E. du petit djebel Tasserimout ?

c) *La zone synclinale d'Amismiz-Plateau de Kik-Tasserimout-Irir n'Sebt.* — La bordure de l'Atlas, entre l'assif el Mehl et Amismiz, montre quelques lambeaux de couverture au N. des djebels Taourirt et Tisguine (Cambrien). Le plus important est celui de Si bou Othmane, au débouché de l'assif el Mehl, qui a été étudié par Ed. Roch dans sa thèse. Ce lambeau ne comporte, sur l'Hercynien, que du Néocomien rouge et du Crétacé supérieur enlaminé jusqu'au Turonien. Toutes les couches pendent de quelques degrés vers le N.; elles soulignent le passage de notre flexure II.

Un autre jalon est constitué par le Crétacé inférieur d'Agadir bou Ali, qui se montre à quelques kilomètres à l'W. d'Amismiz.

Le lambeau d'Amismiz, conservé au débouché de l'oued Anougal, est très intéressant. En ce point, la flexure II est très bien marquée (fig. 25, I); elle s'accompagne d'un laminage de presque tout le Crétacé inférieur sur le socle hercynien. Sur la

rive droite de l'oued, près de la Zaouia d'un petit village, les couches jaunes fossilifères du niveau de Clansayes arrivent elles-mêmes au contact du Primaire. Ici, la série se complète vers le haut et monte jusqu'à dans l'Oligo-Miocène. Vers l'E., à Tafga, les couches dessinent une charnière anticlinale en genou, un peu renversée vers le N., bientôt suivie, au S., d'une autre petite flexure; entre ces deux replis se dessine un synclinal. Vers le S., le Néocomien se prolonge, le long de la rive droite de l'oued Anougal, en une petite bande rouge, symétrique de la bande de Crétacé inférieur qui, sur la rive gauche, forme le socle du plateau d'Azgour-Médinet. Mais la liaison ne s'établit nulle part entre ces deux Crétacés, qui sont séparés par toute la coupure, ici profonde, de l'oued.

Si l'on recherche vers l'E. le prolongement de la flexure II, on ne la trouve plus, pour la raison simple que la couverture est cachée par d'importants cônes de déjections. Il ne reste, avant la vallée du Nfis, comme nouveau jalon, que la petite tache crétacée d'Anfag.

Mais au point où le Nfis débouche dans le Haouz, la série de la couverture réapparaît, dès la rive gauche, au complet, et nous la voyons alors très redressée, en bordure de la chaîne où elle accuse notre flexure II.

Sur la rive droite, un vaste plateau se dresse, c'est le synclinal de Kik; notre flexure semble subir un rebroussement vers le N. pour prendre une direction presque N-S; elle dessine alors un magnifique genou (fig. 5) sur toute la bordure occidentale du grand plateau jusqu'à Aguer gour. A partir de ce village et après la Zaouia Sidi Khaled, cette bordure du plateau de Kik prend une direction W-E, et le soubassement hercynien, qui va désormais affleurer vers le N., reste encore limité à l'W. par quelques lambeaux de Crétacé supérieur et de phosphate séparés des schistes primaires par une petite faille.

Le plateau synclinal de Kik, dont le bord méridional domine la vallée d'Amassine-Imarera, a une forme triangulaire; ses trois sommets se trouvent respectivement à Oucheffine, Aguer-

gour, Moulay Brahim. Dans cette dernière localité, avons-nous dit, toutes les assises du plateau, y compris l'Eocène phosphaté, dessinent un mouvement synclinal très net. Si nous admettons que notre flexure II se prolonge par celle qui borde le plateau de Kik à l'W., le synclinal de Kik devient donc un élément plus interne qui proviendrait de l'épanouissement du petit synclinal que nous avons vu prendre naissance au S. d'Amismiz entre deux flexures.

Si le bord méridional du plateau est un bord d'érosion où toute la série des couches est conservée et affectée d'un léger pendage N., le bord septentrional, au contraire, se montre très laminé.

Vers la Zaouia Sidi Khaled, la série est encore complète depuis le Permo-Trias jusqu'à l'Eocène, mais elle diminue d'épaisseur vers l'E., où les termes successifs disparaissent peu à peu de bas en haut, si bien qu'en arrivant dans la vallée du Reraia, c'est le Crétacé supérieur qui, au droit de Moulay-Brahim, repose directement sur le Carbonifère. Ce laminage s'accompagne d'ailleurs d'un redressement progressif des assises, dont le pendage est de plus en plus accusé vers le S. Le synclinal a une tendance à se rétrécir après l'élargissement du plateau de Kik, et c'est, là encore, un trait assez curieux de cette tectonique de la couverture post-hercynienne.

J'ai déjà dit que, vers l'E., le Carbonifère forme, jusqu'à l'Ourika, une longue et épaisse bande qui prolonge celle du N. de Kik; il est donc impossible de suivre notre synclinal mésozoïque vers l'E. où il a perdu de son ampleur. D'autant plus que, en prolongeant notre zone synclinale jusque dans la région d'Aït Aourir, on tombe sur de curieux synclinaux courts, véritables brachysynclinaux au fond légèrement bombé et dont les bords sont très redressés et dessinent entre eux de minces couloirs anticlinaux. On peut cependant supposer que notre zone pourrait passer par le petit témoin du djebel Tasserimout et de là, finalement, dans la cuvette d'Irir n'Sebt.

d) *L'anticlinal érodé d'Argioum Chabet ou Hammon.* — Cet anticlinal, dont le socle hercynien est complètement mis à nu entre le plateau de Kik et les affleurements mésozoïques de Tahanaout, devait passer à Argioum, Haoura et Anrei. A partir de cette localité, dès la rive gauche de l'Ourika, il dessine, dans la couverture mésozoïque réapparue, un étroit repli visible dans le Crétacé inférieur rouge. Ce repli se suit entre la colline d'El Tnine et le lambeau témoin de Tasserimout, puis entre les deux brachysynclinaux voisins d'Irir n'Sebt et de Ouanina, où son axe est érodé jusqu'aux basaltes doléritiques du Trias. Au delà de l'oued Zat, il est vain de chercher à le suivre dans la région basse capricieusement gondolée située sur la rive droite du Zat. Plus à l'E. cependant, un grand synclinal garni d'Oligocène fait son apparition au S. de Sidi Rehal et de Tazert et qui correspond peut-être à la zone synclinale décrite dans le paragraphe précédent.

e) *La zone synclinale Tahanaout-Ouanina.* — A Tahanaout, un lambeau de couverture est conservé avec Trias, Crétacé, Eocène et Oligo-Miocène, au débouché de l'oued Reraia dans le Haouz.

Vers l'W., la série des couches se lamine transversalement contre le Primaire; au S., c'est le Permo-Trias qui butte, par une faille très nette, contre les schistes carbonifères; vers l'E., au contraire, les affleurements se poursuivent assez loin.

Sur la rive gauche du Reraia, le contact du Crétacé inférieur rouge avec les marnes et grès du Trias se fait sans interposition de basaltes. Un petit vallon latéral semble montrer une discordance entre les deux formations; le Trias plonge, en effet, vers le S., tandis que le Crétacé s'enfonce au N. sous des terrains plus récents⁶⁵.

⁶⁵ Cette différence de pendage pourrait aussi s'interpréter comme une flexure monoclinale suivie de rupture et de laminage des couches au niveau de la charnière. Ce point, que je n'ai vu que par mauvais temps, serait à revoir.

Sur la rive droite, on voit apparaître, entre Crétacé et Trias, de belles coulées basaltiques le long de la route de Sidi Fars; mais plus à l'E., le Crétacé inférieur, recouvert d'un Crétacé supérieur très réduit, disparaît, et seul l'Eocène phosphaté, ainsi que les conglomérats et grès oligo-miocènes, se poursuivent. L'Eocène disparaît à son tour, et la bordure hercynienne de l'Atlas n'est plus recouverte, jusqu'à l'Ourika, que par l'Oligo-Miocène.

La série complète réapparaît, suivant la règle, au point où l'oued Ourika entre dans la plaine de Marrakech. Très réduite sur la rive gauche, où les couches viennent buter contre le Primaire, elle va former dorénavant une large zone en avant de l'Atlas hercynien, dont les affleurements bordiers subissent, à partir de l'Ourika, un abaissement axial qui les soustrait définitivement à l'observation. La couverture, devenue très épaisse, va, ainsi que nous l'avons vu, se gondoler en de multiples éléments difficiles à suivre en direction.

Les affleurements crétacés et tertiaires de Dar Kaïd Ouriki se prolongent vers le NE en une petite colline très régulièrement rectiligne jusqu'à Ouanina. L'épine dorsale de cette colline est constituée par les calcaires à silex et les marnes blanches de l'Eocène qui forment une saillie claire très caractéristique qui se voit de très loin. Vers l'W., l'Oligo-Miocène, en affleurements arrondis et mous, se suit d'une façon continue vers l'extérieur, tandis que vers l'E., le Sénonien très serré est creusé en une rainure longitudinale entre calcaires éocènes et turoniens presque verticaux. Quant au talus oriental de la petite colline, il est dû aux formations tendres du Crétacé inférieur.

A partir de l'oued Guedji, toutes ces couches vont continuer leur mouvement vers le NE en s'incurvant peu à peu pour dessiner le flanc E. d'un synclinal que nous voyons émerger des alluvions du Haouz à partir de Ouanina. C'est le synclinal de Ouanina, qui se termine en l'air, au-dessus de Dar Kaïd Mesfoua, où il a été tranché par l'oued Zat. Les grès du Trias se montrent à la base du talus et ils y sont accompagnés de ba-

saltes; ces derniers sont également très développés tout le long du soubassement de la bordure externe du synclinal, et l'érosion les y a déchaussés et sculptés en une série de côtes de melons très caractéristiques. Ces roches vertes se détachent sur le talus rouge et la muraille blanche superposée, et l'ensemble, de forme géométrique, constitue le petit djebel Bou Assala que l'on distingue fort bien de Marrakech. Quant à l'intérieur du synclinal, il est occupé par un Oligo-Miocène très épais et plissé. Après l'interruption du Zat qui entoure les grès triasiques, le synclinal perché du djebel Tasseghimount, près de Taferiat, représente peut-être le prolongement du synclinal d'Ouanina. Ainsi que Brives l'avait déjà noté, l'extrémité S. du djebel Tasseghimount est abaissée par une succession de petites failles jusqu'à la route de Zerekten, et l'on peut, grâce à ces accidents, toucher les couches à silex de l'Eocène (pl. IV, 1).

Vers le NE, nous entrons dans une zone où la couverture, irrégulièrement gondolée, a été sculptée en petites cuvettes de Crétacé séparées par d'étroites rigoles triasiques et où il est difficile de suivre les axes ⁶⁶.

On peut supposer que le synclinal de Ouanina, fusionné avec celui d'Irir n'Sebt, a donné le synclinal souligné par la grande bande d'Oligo-Miocène qui s'étend au SE de Sidi Rehal, le long de la chaîne (pl. I, 1).

La région bordière de l'Atlas enfouit ici ses formes, encore peu atteintes par l'érosion, sous les alluvions quaternaires. Le dernier témoin de la chaîne, vers le NW, est la petite colline de basalle recouverte de conglomérats oligocènes qui borde, au S., la route de Sidi-Rehal à Aït Aourir.

2° La zone axiale. — Je rappelle que, par définition, cette zone est limitée au N. par la flexure I (Médinet-Amerzouacht).

⁶⁶ Tout cela est en relation avec l'important plongement E. qui affecte le socle paléozoïque.

Mais, à partir d'Amerzouacht, cet accident, qui était devenu un véritable pli-faille, s'atténue peu à peu.

Les plateaux crétacés, si bien individualisés jusque-là, disparaissent et le Permo-Trias prédomine et donne lieu à une région de montagnes uniquement congloméraliques et gréseuses.

Cette région se déchire entre le Tizi n'Taguensount et le djebel Iferrouane et laisse affleurer un mince fuseau de schistes carbonifères, de part et d'autre desquels, à l'E. de l'Ourika, les couches du Permo-Trias pendent en sens inverse en déterminant ce que l'on peut appeler l'*anticlinal-boutonnière* de l'*Ourika*. La région située immédiatement au SE de cette boutonnière paléozoïque est, avons-nous vu, la *zone des Hauts-Plateaux permo-triasiques*. Mais si l'on admet que l'axe anticlinal que je viens de signaler correspond à la flexure I atténuée, toute cette zone appartient, par définition, à la zone axiale, tandis que celle qui se trouve au NW appartient à la zone subatlantique septentrionale.

Pour la commodité de l'exposé, j'ai préféré décrire dans ce paragraphe réservé à la zone axiale la totalité de la région permo-triasique. A son tour, cette région va subir, vers le NE, une inflexion axiale remarquable le long de la route de Zerketen; le Crétacé et le Jurassique vont réapparaître pour donner la région des synclinaux de Demnat, dont l'élément le plus important et que nous décrirons est le *synclinal d'Aghbalou-Asaka*.

Enfin, plus à l'intérieur de la chaîne, nous étudierons successivement le *Massif central du Haut-Atlas*, avec ses annexes le *Pont de Télouet* et la bordure méridionale de la zone axiale, ou *couloir sud-atlantique*.

a) *La zone des Hauts-Plateaux permo-triasiques et la boutonnière de l'Ourika*. — Cette zone commence, dans la vallée de l'Oued Ouirgane, par un lobe synclinal qui repose sur les schistes métamorphiques du Cambrien injectés d'andésites. Elle se développe progressivement vers le NE en une suite de

montagnes d'aspect tabulaire (fig. 2) : djebel Tizeragh, Timm-kar, Agouni, Yagour. Comme nous l'avons dit, ces massifs dominent la bande crétacée jusqu'à l'Ourika et en sont séparés sur une bonne longueur par un étroit affleurement de Carbonifère.

Au SE, cette zone, où apparaissent çà et là de rares lambeaux de Crétacé, est en contact avec les andésites et le granite du Massif central. Par son bord NW, elle confine, ainsi que nous l'avons déjà vu, aux plateaux crétacés subatlantiques, dont elle peut être localement séparée par un mince liséré de schistes primaires (région d'Aït Lhassen sur l'Oued Aït Mizane). Nous avons vu également que la base de la falaise permo-triasique comportait des roches vertes très laminées (basaltes ou andésites), qui semblent prouver que le bord de la zone des Hauts-Plateaux est probablement une charnière érodée.

Sur la rive droite de l'Aït Mizane, les schistes primaires ont disparu, mais les basaltes subsistent, et le Permo-Trias se soude au Crétacé. Nous aurions une coupe analogue dans la vallée voisine de l'Aït Imminen; mais c'est près de la Zaouia Sidi Ali Fars, sur le versant droit de la vallée de l'Oued Romas, que le phénomène se présente avec le plus de netteté. Ici, en effet, le bord entier des Hauts-Plateaux se recourbe en une magnifique et immense charnière poussée sur le socle hercynien (fig. 27). Ce charriage se voit admirablement le long du sentier qui conduit au col des Aït Amer : là, les marnes et grès laminés et morcelés du Permo-Trias sont renversés sur les schistes anciens, eux-mêmes très laminés; l'ensemble est incliné vers le SE (fig. 28). Les schistes anciens se poursuivent jusqu'au col où l'affleurement vient se terminer en pointe. Au col même, on voit encore quelques lambeaux de Trias isolés sur le Primaire. Nulle part la démonstration du décollement de la couverture sur le socle n'est aussi claire que dans cette région.

La charnière permo-triasique de Sidi Ali Fars se prolonge parallèlement au bord même des Hauts-Plateaux, c'est-à-dire

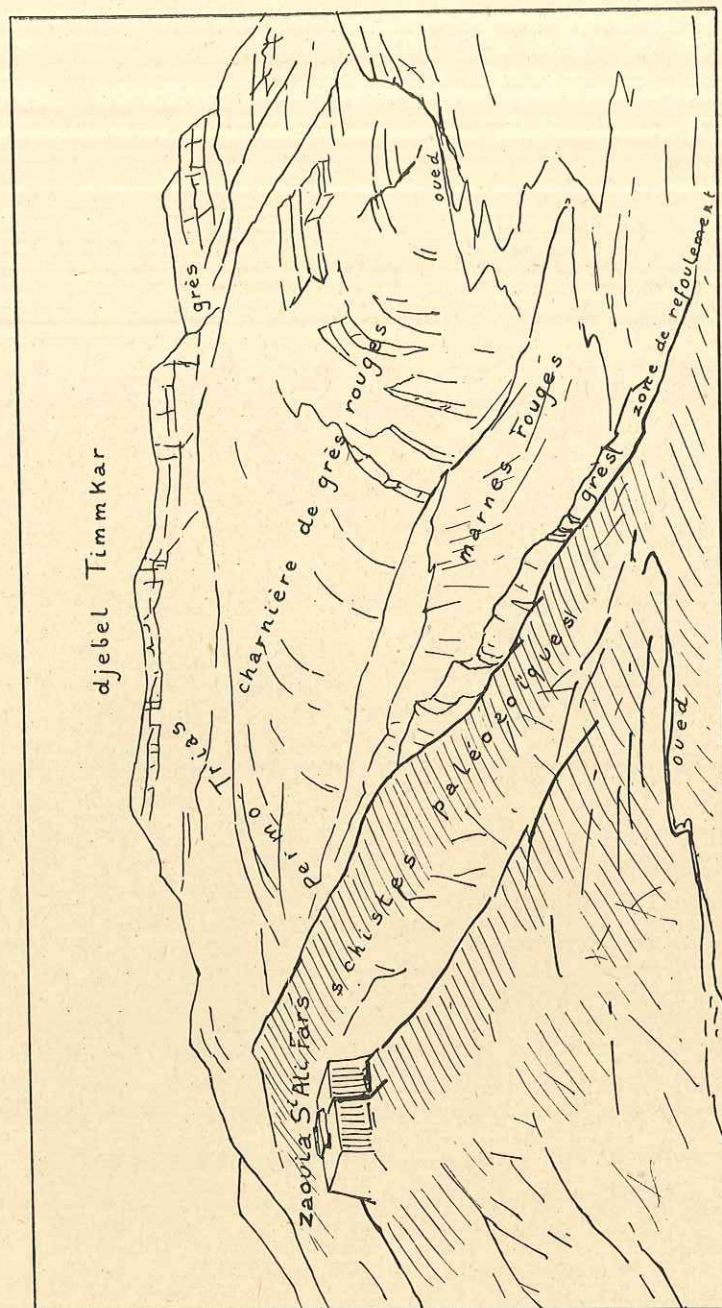


Fig. 27. — La charnière frontale du djebel Timmkar.
Croquis d'après nature pris de la piste du Tizi n'Taguensout.

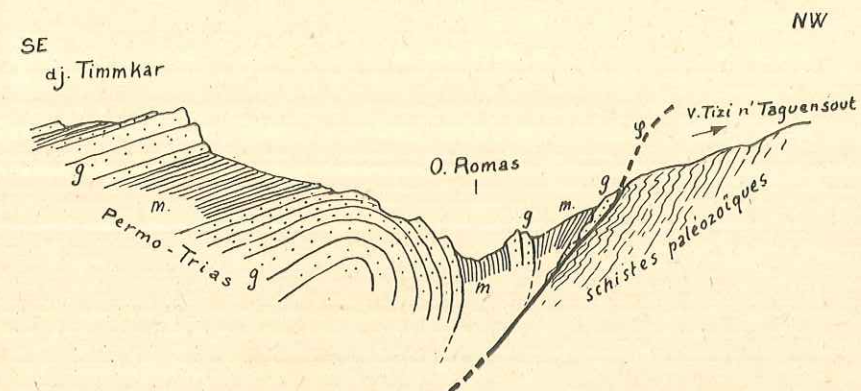


Fig. 28. — Coupe sensiblement SE-NW de la charnière du Timmkar.
g, grès; m, marnes, du Permo-Trias; φ , accident d'Amerzouacht -
Z^a S' Ali Fars.

parallèlement à la dépression primaire; toutefois, de l'autre côté de l'Ourika, elle n'apparaît plus, et si l'on continue à monter vers le NE, l'affleurement hercynien, dont les couches les plus élevées sont ici namuriennes, se rétrécit et les deux bords de la déchirure des grès du Permo-Trias se rapprochent insensiblement jusqu'au Tizi n'Thanech. Avant le col, à Aït Zifa, quelques assises stéphanienues se montrent à la base de la série rouge, dont le pendage s'effectue en sens inverse à partir de l'axe carbonifère concordant, en donnant lieu à un anticlinal régulier (pl. XXIII). La grande bande de Permo-Trias qui forme la bordure externe du Carbonifère de l'Ourika et qui n'offre pas de caractère particulier correspond au prolongement NE du synclinal crétacé d'Amerzouacht. Nous y avons en effet constaté l'existence d'un pli synclinal en face de Tafza, pli qui d'ailleurs se prolonge jusque dans la région déprimée d'Aït Ali ou Sab, où il s'enfonce sous le Crétacé du djebel Taguergoust. Quant à la zone des Hauts-Plateaux, ses derniers représentants vers le NE sont les djebels Iferrouane et Guedrouz, qui dominent la vallée du Rdat et qui, ceinturés de basaltes, viennent également, grâce à un abaissement d'axe très prononcé, s'enfouir sous le Crétacé de la zone synclinale d'Aghbalou-Asaka,

zone qui résulte de la fusion des synclinaux qui s'étendent de part et d'autre de l'anticlinal de l'Ourika. Voyons maintenant comment se présente la bordure interne de la zone des Hauts-Plateaux.

A son extrémité SW, cette bordure est une limite d'érosion; le lobe qui termine la zone repose de toute part sur les schistes cambriens métamorphisés par le granite qui apparaît non loin de là, ou sur les andésites. Cette zone permo-triasique n'a pas encore là l'ampleur qu'elle prendra plus à l'E. On peut aisément la traverser en remontant l'oued Aït Mizane, d'Aït Lhassen à Tinitine. On voit alors successivement, de haut en bas, des grès grossiers et des conglomérats rouge sombre très épais, parfois hémalisés; ces formations sont subhorizontales ou faiblement inclinées vers l'aval; puis viennent des grès fins en petits bancs dont le pendage se redresse insensiblement; à Ouauasert, on a des marnes rouges et vertes, avec bancs de grès fins, de dolomies jaunes ou de conglomérats à galets dolomitiques; des filets de calcédoine recoupent ces couches.

Le village de Tinitine, un peu plus à l'amont, est déjà sur la roche éruptive rouge (tuf d'andésite?), associée à des poudingues à galets de quartz et d'andésites à grands cristaux. Celles-ci ne tardent pas à affleurer et se montrent alors jusqu'à Aït Souka. Il semble donc qu'il y ait ici un passage insensible entre la base du Permo-Trias et la roche volcanique; les deux formations apparaissent intimement mêlées, et la roche éruptive serait en ce point contemporaine du Permien.

Une coupe analogue pourrait être relevée dans la vallée de l'oued Imminen.

Près du djebel Tissili, le Permo-Trias dessine un rentrant, puis pousse vers le SW un petit lobe synclinal qui prolonge le djebel Tizeragh. De l'extrémité de ce lobe jusqu'au djebel Timmkar, la bordure interne des Hauts-Plateaux est en contact avec le massif granitique des djebels Ahansa-Ikis, ici refoulé sur le Trias. Près d'Aït Issouka, ce Trias est même recouvert d'un peu de basalte et de Crétacé. A partir de ce point, la cou-

verture permo-triasique se recourbe vers le S. pour délimiter l'affleurement granitique arasé sur lequel elle repose presque horizontalement. Puis, du Tizi n'Chiker, le Permo-Trias envoie vers le SW un nouveau lobe synclinal très étroit, en plein massif granitique, lobe qui remonte parallèlement à la vallée du haut Ourika, le long de la rive gauche (pendage N.). Du haut Ourika jusqu'au Rdat, la limite S. des Hauts-Plateaux est constituée par le granite du massif Tifnout-Ourika. Cette limite est d'ailleurs, sur une bonne partie de son trajet, une zone de contact anormal ou de décollement pouvant même aller, comme dans le haut Zai, à l'W. d'Akaïa, jusqu'au renversement du granite sur le Permo-Trias retourné en charnière synclinale ⁶⁷.

b) *Le synclinal d'Aghbalou-Asaka.* — Ce synclinal complexe prolonge vers l'E. la vaste zone de Permo-Trias qui entoure la boutonnière carbonifère de l'Ourika. On sait que cette ride anticlinale sépare deux zones synclinales gréseuses, celle d'Amerzouacht-Tagart et celle des Hauts-Plateaux permo-triasiques. Ces deux zones se fusionnent au droit du djebel Iferrouane et, après une inflexion axiale considérable très nettement observable entre Ouiskiddou et Zerekten ⁶⁸, disparaissent sous les basaltes et le Crétacé du djebel Taguergoust et d'Aghbalou.

Le synclinal permo-triasique de Tagart se prolonge par les djebels Taguergoust et Tamaoucht jusqu'à Asaka, tandis que la bordure S. retournée des Hauts-Plateaux doit correspondre au petit synclinal de calcaires crétacés bien visible sur la rive gauche de l'assif Ifradene, synclinal qui ne tarde d'ailleurs pas à disparaître par érosion à Abadou. On peut admettre, d'autre part, que l'anticlinal médian djebel Iferrouane-Guedrouz passe par Zerekten et de là dans le bombement triasique sur l'axe duquel l'assif Ifradene s'est creusé sa vallée.

⁶⁷ Renseignement de L. Neltner, *in litteris*.

⁶⁸ Inflexion qui se répercute au SE jusque dans la région du Tizi n'Télouet.

Notre synclinal d'Aghbalou-Asaka, complexe à l'W., se résout vers l'E., à partir d'Asaka, en un beau synclinal simple, ainsi que nous allons le voir.

Au N., il est limité par la zone anticlinale permo-triasique complexe de El Khemis d'Enzel et des Aït Saadli, dont on voit un repli anticlinal vers Gantra El Abid. Sa limite S. est constituée par le Pont de Télouet, ployé en une charnière anticlinale près de Taourlass (fig. 23).

Le synclinal est surtout formé de Crétacé laguno-marin dans lequel il est difficile d'établir des divisions. Les djebels Tagueroust, Tamaoucht, Igoudlane et n'Fit, formés de calcaires gris, de grès et de marnes rouges ou blanches, semblent correspondre à des lambeaux de Crétacé supérieur respectés par l'érosion; la base de ces massifs est uniquement formée par les grès et conglomérats rouges du Crétacé inférieur qui s'étend seul dans l'axe du synclinal, jusque dans la région d'Asaka. Mais, à partir de Tizimoult et de Asrif, les bords du synclinal, mal délimités jusque-là dans des formations rouges, s'individualisent grâce à l'apparition des calcaires jurassiques (calcaires liasiques à la base recouverts de marnes à gypse). Cette gouttière calcaire subit un abaissement d'axe en arrivant à la cluse de la Tessaout, point bas à partir duquel toutes les couches se relèvent vers le NE. Ce style jurassien, accompagné de toutes ses particularités, va dès maintenant prédominer.

c) *Le Massif central du Haut-Atlas* ⁶⁹. — Cette partie ancienne de la zone axiale, mise à nu par l'érosion consécutive à l'orogénie alpine, présente la constitution suivante :

Dans l'W. ne se montre dans notre territoire d'étude qu'une faible portion de la région cambrienne. On a, notamment dans

⁶⁹ Je n'insisterai pas sur la tectonique de ce Massif central qui doit faire l'objet d'une étude spéciale de L. Neltner.

le bassin de l'Ouirgane, un complexe de conglomérats, schistes à *Paradoxides*, calcaires à *Archaeocyathus*, dont la base est métamorphisée par un granite dont on voit çà et là de petits affleurements. Sur ce socle, ou intercalée dans le Cambrien, se montre, à partir de l'Ouirgane, la masse des Andésites sur lesquelles repose le Permo-Trias du Reraia et celui qui forme la ligne des cols (Tizi n'Tamatert, Tizi n'Mzic...). Au delà, c'est l'immense massif granitique anté-cambrien de l'Ourika qui s'étend jusqu'au Rdat et au massif éruptif du Bou Ourioul. Entre Taslida et Taddert, la base (Cambrien moyen) de la série schisteuse du bassin du haut Rdat est, ici encore, métamorphisée par des venues granitiques plus récentes.

Si ce Massif central doit, en grande partie, ses caractères actuels à une tectonique ancienne, les plissements alpins s'y sont cependant manifestés avec assez de force, au point d'y inclure de longues zones synclinales de Permo-Trias. Parmi celles-ci signalons la bande du haut Ourika, dont nous avons déjà parlé plus haut et qui est dans le granité; elle passe au Tizi n'Ouadi, puis, après une petite interruption (cicatrice ?), se prolonge dans les andésites par le mince ruban du Tizi n'Tamatert qui franchit l'Oued Aït Mizane à Aït Souka pour aller jusqu'au delà du Tizi n'Mzic (fig. 6).

d) *Le Pont de Télouet et la prolongation de la zone axiale vers l'E.* — Les massifs granitiques et métamorphiques de l'Ourika et du Bou Ourioul, flanqués vers l'E. de la tache paléozoïque de Taddert-Tizi n'Tichka, subissent, en approchant de la vallée de l'assif n'Aït Reba, les effets de l'abaissement d'axe que nous avons vu affecter si fortement, plus au N., la zone des Hauts-Plateaux permo-triasiques. Aussi voyons-nous réapparaître le Permo-Trias au-dessus de la rive droite de cet assif. C'est le Pont de Télouet, morceau de couverture qui réunit les sédiments mésozoïques Nord et Sud-atlasiques. Mais comme l'altitude moyenne de la surface structurale du socle hercynien est ici bien supérieure à celle des régions voisines, seul le

Permo-Trias intervient pour indiquer le passage de la zone axiale ⁷⁰.

Dans l'ensemble, ce Pont de Télouet est un vaste pli anticlinal dont les couches sont inclinées de part et d'autre du Tistouit, point culminant de la région (3227 m.), où elles sont subhorizontales. Au N., c'est la flexure de Taourlass; au S., les assises s'abaissent rapidement, à partir du Tizi n'Télouet (fig. 10), sous les massifs jurassiques.

Vers l'E., cette couverture permo-triasique, qui continue l'inflexion générale, occupe des surfaces considérables; mais, dès Maafa et Dar Kaïd Chimbo, des déchirures laissent apparaître l'Hercynien, d'abord en une étroite bande, puis, plus à l'E., en de vastes affleurements chez les Aït Oundis et les Aït Megoun, où le Permo-Trias est conservé grâce à des replis synclinaux, notamment à Terga et à Tirza.

Près de Tachaoukcht, un lambeau de couverture plus complet, avec basaltes, Jurassique, Crétacé, est également conservé dans un ensellement longitudinal: c'est le petit synclinal de Sidi Mohamed Mtouza, que franchit l'assif n'Aït Oujad le long d'une inflexion transversale et qui s'étend parallèlement au grand synclinal d'Asaka, dont il est séparé par un anticlinal étroit de Permo-Trias, au milieu duquel fuse un mince affleurement de schistes paléozoïques.

e) *Le couloir Sud-atlasique.* — C'est la bordure méridionale de la zone axiale, bordure que souligne une longue et sinueuse rigole creusée dans le Permo-Trias et qui n'est vraiment bien individualisée qu'à partir de Télouet et vers le SW (pl. IX, 1).

⁷⁰ Le Signal de Tistouit est à 3227 m., le Tizi n'Télouet à 2580 m. et il est creusé dans le Permo-Trias. En contre-bas, sur le versant N., et à 100 m. environ, apparaît l'Hercynien, dont la cote structurale est donc à 2480 m. approximativement. Or, le sommet du Permo-Trias du Guédrouz est à la cote 2294 m.; en admettant le chiffre de 400 m. pour l'épaisseur totale du Permo-Trias (chiffre certainement fort ici), cela met la surface structurale de l'Hercynien à 1894 m., soit à 386 m. plus bas qu'au Tizi n'Télouet.

Là, le Permo-Trias s'appuie, d'une part, sur le Massif central et, de l'autre, forme le soubassement des plateaux mésozoïques du versant méridional de l'Atlas. Les couches sont, en général, faiblement inclinées vers le S., mais elles peuvent être souvent affectées de flexures et de replis plus ou moins violents avant de s'enfoncer sous le Jurassique et le Crétacé des Khelas du S. Le fait peut s'observer sur le versant S. du Tizi n'Tainant (fig. 29 et pl. IX, 2), au Caravansérail de Tadlest (fig. 30), sur les pentes S. du Tizi n'Télouet (fig. 15). A l'E. de ce col, on peut même voir, dans les parois de Permo-Trias qui dominent la dépression schisteuse de Titoula, un véritable pli-faille dans lequel s'insinue le Primaire (fig. 10).

La zone où la couverture aborde la dorsale anticlinale du Massif central est froncée sur tout son parcours.

3° *La zone subatlasique méridionale.* — Cette zone est en continuité avec sa symétrique du versant N. de l'Atlas par le Pont de Télouet que nous venons de décrire. Elle comprend deux régions distinctes caractérisées par leur allure générale et les terrains qui s'y rencontrent: la région des plateaux mésozoïques et tertiaires du versant S. de l'Atlas et la région jurassique.

a) *Les plateaux mésozoïques et tertiaires du versant S. de l'Atlas.* — L'ensemble de ces plateaux constitue une région de tectonique extrêmement simple. Vers l'E., elle est séparée de la région jurassique par la transversale d'Animitere.

Vers l'W., elle s'étend presque jusqu'au Tidili (fig. 12). Nous avons vu comment elle commençait au N. par une succession de petits froncements; mais peu à peu, les couches deviennent subhorizontales, puis s'infléchissent insensiblement vers le S. Des lits d'oueds découpent la région en plateaux secondaires ou Khelas, ainsi que nous l'avons déjà dit: Khela Tamghakht, Aguerd n'Mougar, etc... La constitution stratigraphique de ces khelas est partout la même: socle de grès et basaltes triasiques

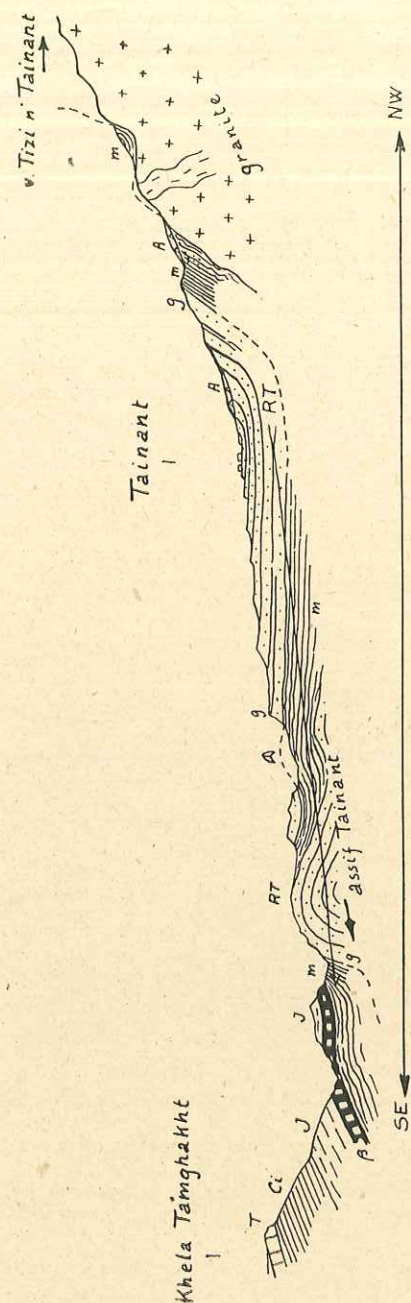


Fig. 29. — Coupe schématique du versant Sud de l'Atlas passant par le Tizi n'Tainant.
RT, Perno-Trias (m, marnes à gypse; g, grès et conglomérats); J, Jurassique; Ci, Crétacé.

avec un peu de Jurassique calcaire sur la bordure N., talus de Crétacé inférieur marno-gréseux, Crétacé supérieur marno-gypseux coupé vers sa partie médiane d'une petite falaise correspondant au Turonien; enfin, falaise et marnes de la formation phosphatée.

La surface des plateaux est affectée d'un bossellement général peu important, mais deux plis présentent une individualité notable: au S. l'anticlinal de l'Imini, au N. l'anticlinal de Télouet.

α) L'ANTICLINAL DE L'IMINI. — C'est un pli très allongé dans le sens E-W qui prend en écharpe la partie S. des plateaux et qui s'étend de part et d'autre de l'assif Imini. Le Mésozoïque est déchiré sur une longueur de près de 30 km. et laisse apparaître

les schistes anciens le long d'une boutonnière qui rappelle un peu celle de l'Ourika. Ce pli débute à ses deux extrémités par une simple flexure, notamment à l'E., aux abords de Tamdakht. Sa partie médiane, la plus large, est celle qui est traversée par l'Imini; l'allure anticlinale est ici des plus nettes; le pli est même un peu déversé vers le S. (fig. 31), le flanc S. étant presque vertical et laminé, tandis que le flanc N. est faiblement incliné; mais des deux côtés, les couches reprennent très rapidement leur horizontalité.

Près de la mine de manganèse, à l'W. de l'Imini (fig. 31, II), le long de la bordure S. du Primaire, les schistes anciens, coupés de filonets de barytine et de quartz, présentent la structure « cone in cone »; on n'y a pas trouvé de fossiles jusqu'ici, et le faciès des

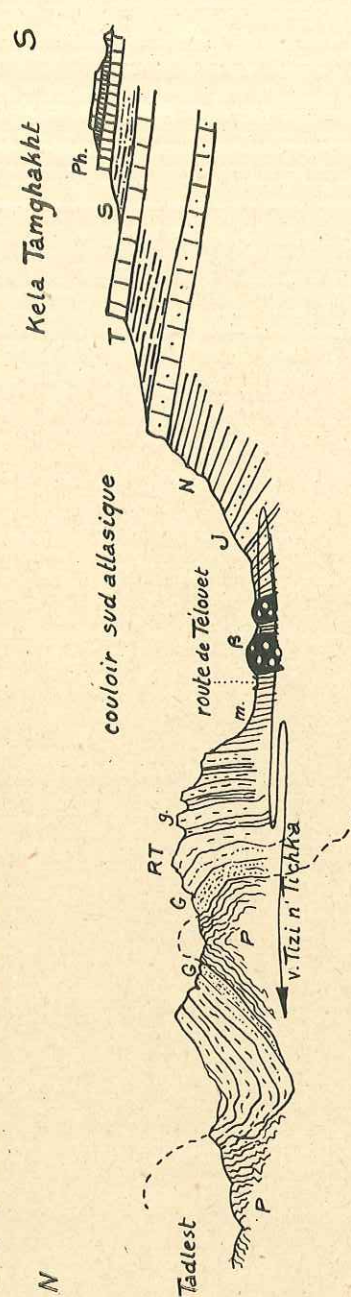


Fig. 30. — Coupe schématique du versant Sud de l'Atlas passant par la région de Tadlest (caravansérail).
P, Paléozoïque; G, grès quartziteux blanchâtres; RT, grès et marnes rouges du Perno-Trias; J, basalt; J, Jurassique; N, Néocomien; T, Cénomanién-Turonien; S, Sénonien; Ph., formation phosphatée éocène.

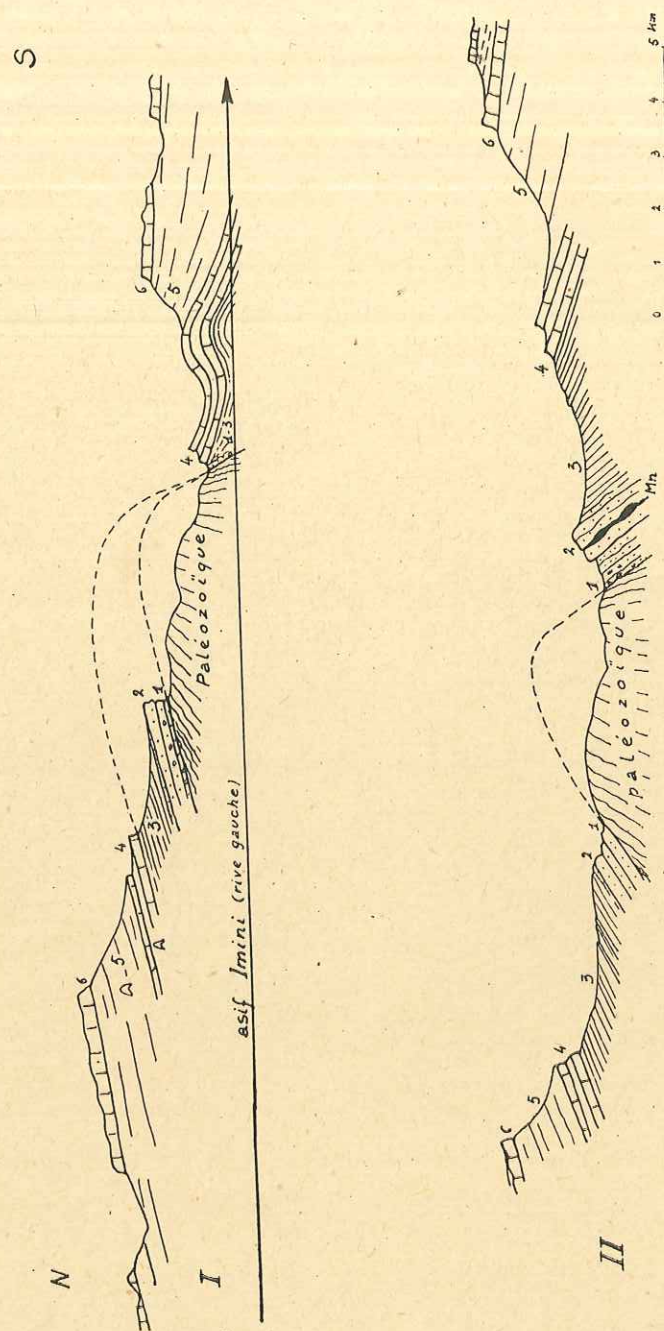


Fig. 31. — Deux coupes de l'anticlinal de l'Imini.
(Les chiffres correspondent aux numéros des coupes du texte.)

couches permet d'hésiter entre Cambrien et Carbonifère. Sur ces schistes gris et noirs, micacés, viennent successivement et en concordance apparente :

1. Quelques mètres de grès roses et de conglomérats en petits bancs (Permo-Trias).
2. Dolomie rosée dans laquelle s'intercale, vers le bas, ou au milieu de la masse, une couche très étendue d'oxyde de manganèse.
3. Grès et marnes rouges du Crétacé inférieur.
4. Calcaires et marnes rouges alternés du Crétacé supérieur (Cénomanién-Turonien).
5. Marnes rouges gypseuses (Sénonien).
6. Calcaires à Thersités en falaise et phosphate sableux de l'Eocène, formant le sommet du plateau redevenu horizontal.

Le manganèse (pyrolusite friable ou mamelonnée) forme une sorte de filon-couche très étendu à la base du Crétacé et sur un Permo-Trias très réduit et privé de ses basaltes doléritiques.

Sur la lèvre N. du pli, à l'E. d'Adirei (fig. 31, I), on note successivement sur les plaquettes gréseuses du Primaire :

1. Quelques mètres de grès rouges débutant par un banc à patine noire, vernissée (enduit manganésifère) (Permo-Trias).
2. Quelques bancs très dolomitiques, à patine chamois.
3. Marnes rougeâtres peu épaisses (Crétacé inférieur).
4. Deux à trois bancs de calcaires dolomitiques ou finement gréseux, avec silex, séparés par des niveaux marneux rouges dont l'un contient un banc de gypse saccharoïde de 1 m. de puissance, très étendu (Crétacé supérieur).
5. Marnes à gypse du Sénonien.
6. Calcaires à Thersités et sable marneux phosphaté, subhorizontaux ou peu inclinés vers le N. (Eocène).

Là encore, on a, sur un Permo-Trias très réduit, des dolomies, puis les formations rouges et marines du Crétacé et de l'Eocène. Ces dolomies représentent peut-être, vers le S., le Jurassique lagunaire qui affleure sur la bordure N. des plateaux, près de Télouet. Elles ne sont pas ici imprégnées par le manganèse ⁷¹.

⁷¹ Ce gîte de manganèse de l'Imini, qui s'est révélé comme très important (la couche s'étend, avec des épanouissements et des serrées, sur plusieurs kilomètres), peut s'expliquer par deux hypothèses :

1° Gîte sédimentaire formé pendant une phase latéritique de la fin du Trias,

Ce pli de l'Imini peut s'interpréter comme une simple flexure exagérée, après la rémission des efforts alpins, par une sorte de poussée au vide dirigée vers le S. et suivant la pente générale de l'Atlas, ce qui explique le déversement local du pli dans cette direction.

Au N. de ce pli, le basalte réapparaît formant plusieurs coulées puissantes au sommet du Trias et de la vallée de l'Imini; on le retrouve également à l'extrémité E. du pli. Les couches, qui étaient faiblement inclinées vers le N., redeviennent à peu près horizontales, ou même acquièrent un pendage inverse.

Dans la vallée parallèle de l'oued Mellah, le Trias n'apparaît pas; un petit bombement tranverse local met simplement à nu les grès rouges du Crétacé inférieur, creusés de nombreuses cavernes troglodytes près de Anerkhsa. A l'amont, le Sénonien gypseux formé seul le fond de la vallée.

β) L'ANTICLINAL DE TÉLOUET. — Le bord N. de l'Aguerd n'Mougar est limité, dans la région de Télouet, par un repli anticlinal bien visible à Haddah et qui se prolonge vers le NE, où les couches pendent suivant la pente (fig. 32) et s'éboulent après s'être craquelées. De nombreuses petites failles, qui n'ont pu être marquées sur la carte géologique, cisailent cette bordure, dont un autre caractère est l'apparition, entre Trias et Crétacé, du Jurassique laguno-marin (Lias). Vers le N., l'anticlinal d'Haddah ou de Télouet est suivi par un large synclinal au fond un peu replissé, synclinal qui a déterminé la vallée de Télouet, au centre de laquelle s'étale la Kasbah du Glaoui.

Sur les pentes N. de la vallée, une petite langue de grès et de

aux dépens des dolérites qui, effectivement, disparaissent dès que se montre le manganèse. Des remaniements secondaires expliquent les imprégnations dans la dolomie [83];

2° Gîte de substitution dans les dolomies (L. Neltner); la roche mère du manganèse serait une roche éruptive ancienne, d'âge cambrien; des eaux minéralisées auraient accumulé en ce point le manganèse et la dolomie aurait servi de pôle d'attraction au moment de la substitution.

Jurassique lagunaire est même conservée dans un repli secondaire de basalte. La vallée de Télouet est donc une vallée structurale due, avant tout, à un synclinal alpin de direction SW-NE. Ces éléments s'atténuent au SW, mais se développent vers l'E.

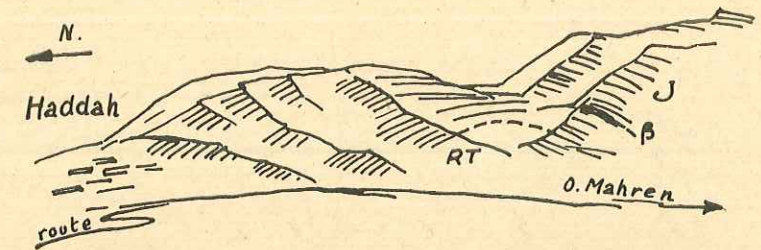


Fig. 32. — La charnière anticlinale de Haddah.
RT, Permo-Trias; β, basaltes; J, Jurassique.

Le val de Télouet se prolonge vers l'E., dans la région jurassique, par le synclinal jurassique et crétacé de Aït Haddou-djebels Toullintat - Tiourza - Anremeur, tandis que l'anticlinal de Haddah-Télouet, bien marqué dans les marnes rouges et les basaltes du Trias, ne tarde pas à s'infléchir vers l'E. pour prendre une direction nettement E-W (vallée de l'oued Amassine) et aboutir finalement en pleine région jurassique, sur la rive gauche de l'assif Ounila, au N. d'Animitere, en face de la Zaouia n'Aït Aïssa (pl. XIII, 1 et 2). Cette portion E-W de l'anticlinal est creusée, suivant son axe, jusqu'au Trias; elle est occupée par deux oueds de direction opposée; le seuil se trouve dans la partie moyenne de la vallée, peu avant la mine de sel. Les marnes rouges du Trias, surmontées sur les deux rives par les basaltes, sont en effet ici salifères. Le sel gemme est activement exploité près d'Amassine (pl. X, 1) en une mine souterraine très importante; un oued en sort, aux eaux sursalées, qui encroûtent toutes les alluvions d'un enduit cristallin, d'un blanc de givre.

A quelques kilomètres à l'aval de cette mine, peu avant le village d'Animitere, ces marnes rouges renferment des bancs de gypse et même des cargneules à leur partie supérieure; elles

sont alors recouvertes par deux ou trois coulées basaltiques sur lesquelles s'étendent les formations laguno-marines du Jurassique, également riches en gypses. La charnière s'épanouit en éventail, sans doute sous l'action du foisonnement des sels, et provoque le renversement et le contournement des couches jurassiques et crétacées qui forment, au S. d'Animitere, la bordure des plateaux mésozoïques et tertiaires (fig. 33).

b) *La région jurassique.* — Nous venons de voir comment se fait la pénétration de la zone des plateaux mésozoïques dans la région jurassique. Celle-ci, qui porte bien son nom, puisque les terrains jurassiques vont y prédominer, prend très rapidement de l'ampleur et de l'altitude vers l'E., où elle va acquérir ses traits les plus caractéristiques. Ça et là, elle empiète sur la zone axiale, et la limite entre les deux zones est donc toute conventionnelle.

A mesure que se développe le Jurassique, la région se plisse en larges synclinaux de style jurassien, séparés par des inflexions transversales. Puis cette couverture se décape de nouveau et met à nu le Permo-Trias et même le socle hercynien en de larges taches entre Tagoulast et Tachaoukht.

Nous distinguerons successivement, du S. au N., les éléments suivants : l'anticlinal du djebel Azdem, qui prolonge celui de Télouet; le synclinal des djebels Tiourza-Anremeur, qui prolonge le synclinal de Télouet; l'anticlinal du Tizi n'Ouerg; le synclinal jalonné par les djebels Issernade et Tissili, et qui passe à Tagoulast et de là peut-être dans le djebel Ghat.

α) ANTICLINAL DU DJEBEL AZDEM. — Nous avons vu que le noyau triasique de l'anticlinal de Télouet venait s'implanter dans le Jurassique de la rive gauche de l'assif Ounila, près de la Zaouia n'Aït Aïssa. L'enveloppe jurassique et crétacée de cette charnière se développe vers l'E. et forme le djebel Azdem, mais le mouvement anticlinal y est assez mal marqué. Le versant S. de cet anticlinal, celui qui domine la petite vallée de l'oued Tis-

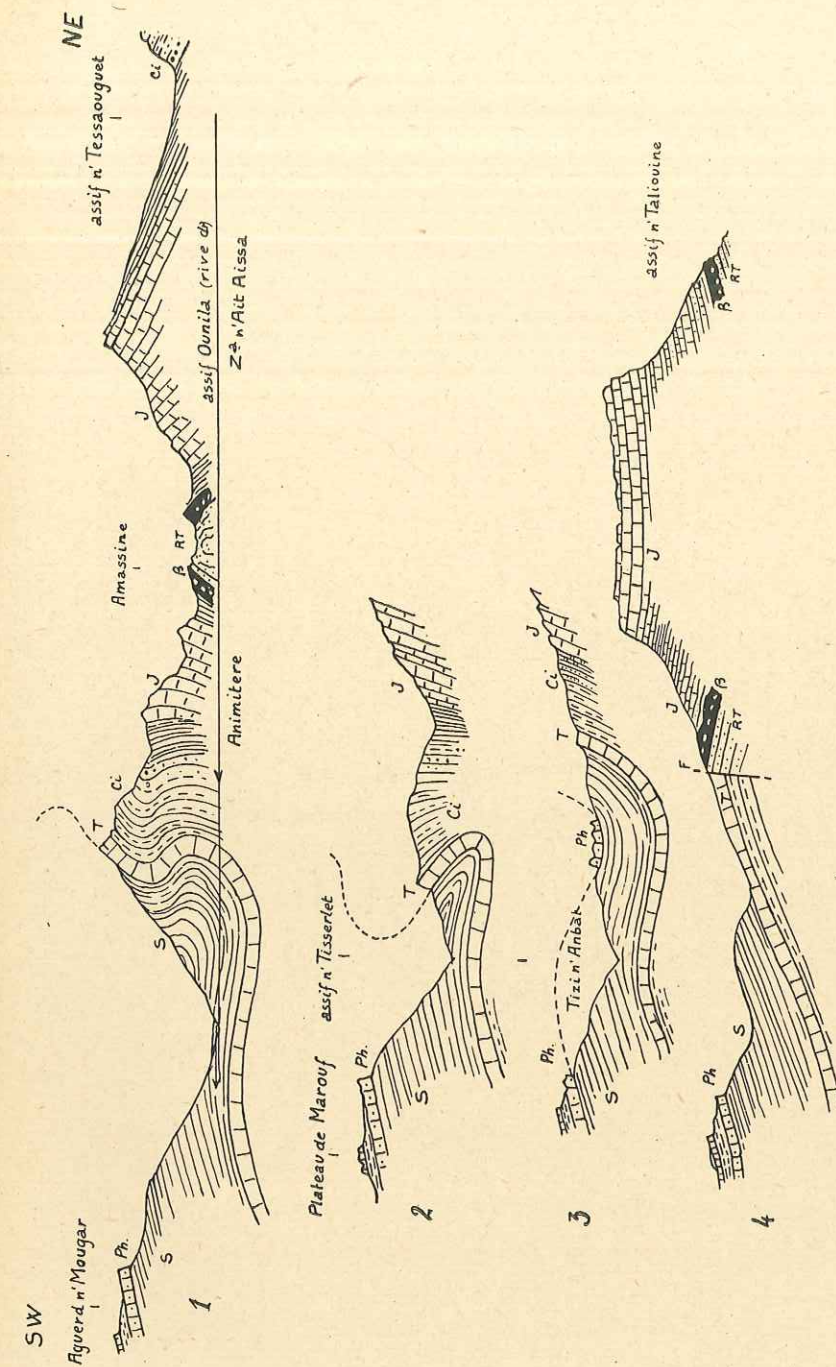


Fig. 33. — Suite de coupes dans la région d'Animitere, le long de la bordure orientale des plateaux crétacés et tertiaires, montrant le renversement du flanc Sud de l'anticlinal de Télouet - Amassine.
RT, Permian-Triassic; β, basalt; J, Jurassic (Lias); T, Cretaceous (Lias); S, Senonian; Ph, formation phosphatée éocène; F, faille. — Echelle au 70,000^e environ.

serlet 72, montre une haute falaise de calcaire jurassique qui domine des pentes assez raides, brusquement coupées par une grande faille transversale qui fait apparaître le Trias au cœur du pli (grès rouges et basaltes, fig. 33, 4). La lèvre S. de cette faille est constituée par le Crétacé supérieur (calcaires turo-niens et marnes rouges du Sénonien) dans lesquels les oueds se sont encaissés pour donner de petites gorges assez pittoresques dès qu'ils ont atteint le calcaire.

Le sommet du djebel Azdem est une table de calcaire jurassique lapiazé qui plonge vers le SE; ces calcaires dessinent vers l'E. un promontoire coupé au N. par la vallée de l'assif Taliouine, où se montre de nouveau le Trias.

Quant au pan N. du pli, il est formé de Jurassique calcaire, gris ou rose et siliceux, ou même parfois dolomitique et micro-bréché, recouvert par les marnes à gypse et les conglomérats du Crétacé inférieur très découpés par l'érosion, dont le plongement général s'effectue vers le N.

§) SYNCLINAL DES DJEBELS TIOURZA-ANREMEUR. — C'est le prolongement oriental de la vallée synclinale de Télouet-Toum-jouht. Ce synclinal s'individualise dans le Jurassique dès Aït Haddou, et un énorme lambeau de grès et conglomérats du Crétacé inférieur en marque le passage aux Aït Tiourza et au djebel Toullintat (fig. 34). Son flanc S. est formé par les pentes N. de la vallée d'Amassine et du djebel Azdem (pendage N.), tandis que son flanc N. est bien accusé au djebel Afraise, au plateau de Bou Seksou et au djebel Anremeur, magnifique massif de calcaire jurassique de 3617 m. d'altitude (pl. XIV, 2).

Lorsque l'on monte à l'Anremeur par la vallée de l'Ourika et de l'assif Tichkikine, après avoir franchi les formations jaunes du Jurassique, qui affleurent d'Animitere à Tiourza, on entre dans les marnes roses à gypse, surmontées peu après par les

72 Vallée qui conduit au Tizi n'Anbat.

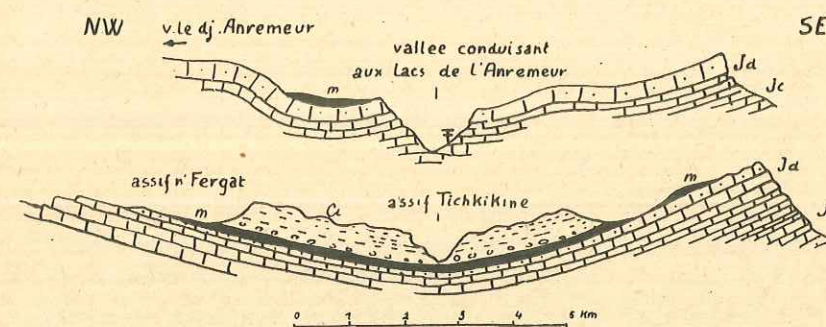


Fig. 34. — Deux coupes dans le synclinal Tiourza - Anremeur. Jc, calcaires liasiques; Jd, dolomies; m, marnes roses et blanches à gypse; Ci, conglomérats et grès rouges du Crétacé inférieur.

grès et conglomérats du Crétacé inférieur entaillés en un petit canyon. On les suit jusqu'au confluent de l'assif n'Fergat, dont la vallée transversale est creusée entre les conglomérats du Crétacé inférieur et les marnes à gypse du Jurassique 73. La vallée principale continue à monter en suivant à peu près l'axe du synclinal jusqu'aux lacs de l'Anremeur; le lit du torrent s'incruste progressivement dans des couches de plus en plus anciennes, ce qui permet de faire une coupe complète du Lias, dont il existe de beaux gisements de fossiles (*Spiriferina* et *Zeilleria*) près du premier lac (fig. 34). Il existe trois lacs superposés dus à des barrages d'éboulis. Au delà du lac supérieur, on ne tarde pas à toucher les basaltes, puis les grès du Perm-Trias, dans lesquels est entaillé le Tizi n'Gherait, qui conduit à la dépression hercynienne de Tamzerit où finit notre synclinal.

γ) ANTICLINAL DU TIZI N'OUERG. — C'est l'anticlinal qui correspond à la grande vallée située entre le massif de l'Anremeur

73 Au confluent de l'assif n'Fergat et de l'assif qui descend des lacs de l'Anremeur, se montre un replat assez étendu rempli d'alluvions anciennes bien stratifiées, entamées par les alluvions récentes.

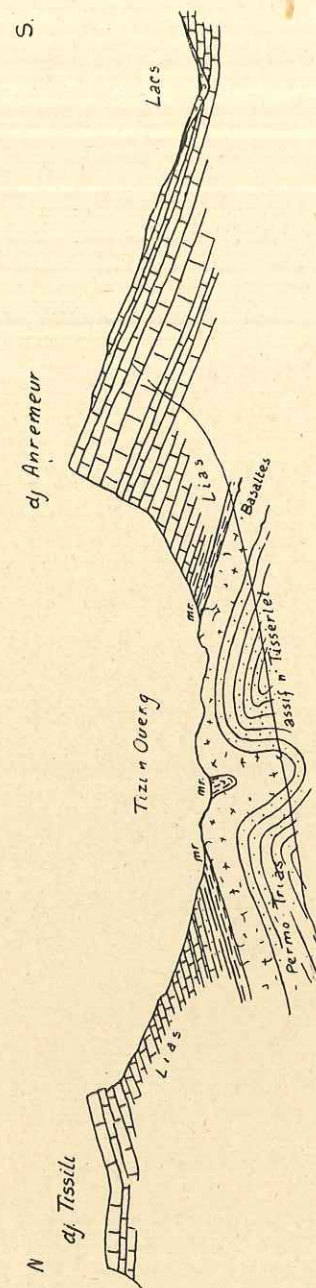


Fig. 35. — Coupe dans la région jurassique, mi, marnes gréseuses rouges. (Voir également la fig. II.)

et les autres massifs plus septentrionaux (Tissili-Issernade) (fig. 35). Sa charnière est visible dans les grès permotriassiques du soubassement de la face N. de l'Anremeur, grâce à l'entaille d'un oued latéral (pl. XV, 2) ; elle se montre là dans toute sa netteté et légèrement couchée vers le N. Cette charnière, enveloppée de basaltes, se prolonge vers l'E. par une dépression qui correspond au Tizi n'Ouerg, passage qui conduit également dans le pays paléozoïque des Guernane. L'anticlinal se dédouble dans la région du Tizi n'Ouerg, et un petit synclinal de marnes gréseuses rouges (niveau superposé aux basaltes) sépare deux anticlinaux de grès permotriassiques.

3) SYNCLINAL DES DJEBELS ISSERNADE-TISSILI. — C'est un long synclinal perché qui forme, au N. de la combe anticlinale du Tizi n'Ouerg, une suite de montagnes tabulaires très caractéristiques (pl. XV, 1 et 2).

Le djebel Issernade est un immense fond de bateau de calcaire jurassique perché sur un talus jurassique et permotriassique (fig. 36). Il se prolonge vers l'E. par le djebel Tissili, massif d'allure et de constitution analogues, séparé du précédent par la longue et profonde coupure du Tizi n'Oumdrout, qui conduit à Targa chez les Aït Megoun.

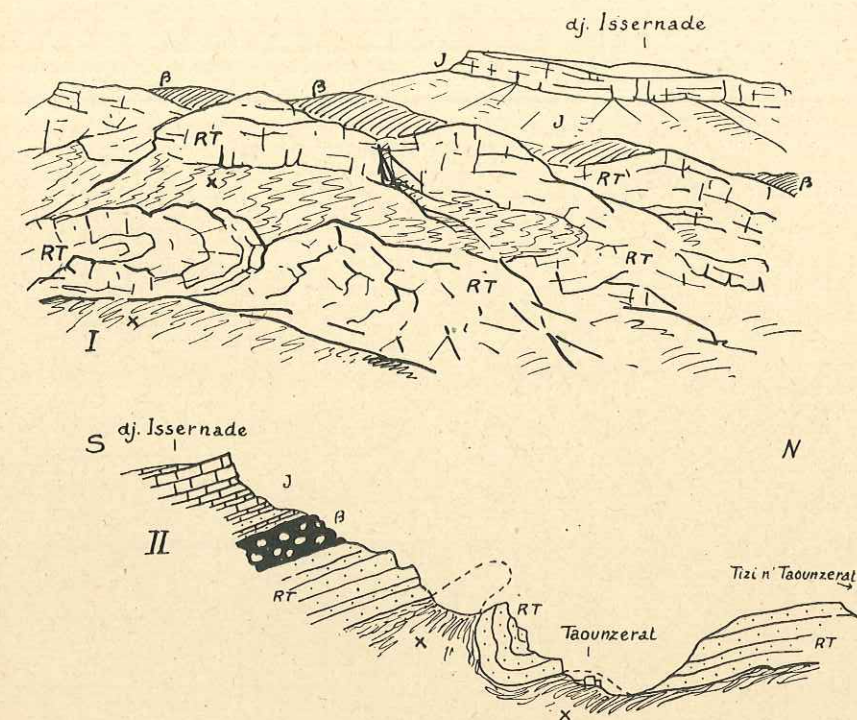


Fig. 36. — L'extrémité Ouest du djebel Issernade et la charnière synclinale du Permo-Trias de Taounzerat.

I. — Croquis d'après nature pris des hauteurs dominant Taounzerat.
II. — Coupe montrant la cascade de plis qui fait suite, vers le Nord, au synclinal Issernade-Tissili.
X, schistes paléozoïques ; RT, Permo-Trias ; β, basaltes ; J, complexe liasique.

Le synclinal se prolonge jusqu'à Tagoulast ; en ce point, un abaissement transversal favorise le passage de la Tessaout qui s'y est creusé une belle cluse dans les calcaires. Puis la re-

montée axiale des assises amène notre synclinal jusqu'au niveau de Tasselnt, où apparaît l'Hercynien. Mais il est fort possible que ce synclinal se prolonge jusqu'au djebel Ghat dans une région que je n'ai pas pu explorer.

Vers le N., une suite de petits plis en cascade (fig. 36, II) souligne le contact de la région jurassique avec la zone axiale.

4° Résumé et conclusion. — Un des faits essentiels qui se dégagent de l'étude détaillée de la tectonique récente de l'Atlas de Marrakech, c'est l'indépendance relative qui existe entre les plissements de la couverture et ceux du socle, se traduisant souvent par une dysharmonie superficielle (charnière de Permo-Trias traînée sur les schistes primaires à la Zaouia Sidi Ali Fars). Les différences dans la réaction aux plissements du matériel neuf et du matériel ancien déjà plissé, maintes fois notées ailleurs, s'y manifestent parfois en toute netteté. La couverture, en de multiples points, s'est décollée de son substratum et a été par la suite traînée sur une certaine distance qui, hâtons-nous de le dire, n'est jamais très considérable. Ce décollement est très visible en de nombreux points, et il a été très souvent favorisé par les couches argilo-gypseuses du Permo-Trias. Le laminage de la série de couverture a pu être plus ou moins important : suppression de la plus grande partie du Permo-Trias (plateau au N. de l'oued Romas dans l'Ourika), laminage du Permo-Trias et du Crétacé inférieur (bordure N. du plateau de Kik), laminage de tout le Crétacé (bord S. du plateau de Médinet), etc...

Lorsque le Permo-Trias est conservé, les traces de laminage y sont souvent assez nettes (ex. : à la base de l'Adrar n'Dgout, au N. de Télouet; bordure N. de la série permo-triasique de Tagoulast; bordure de la boutonnière carbonifère de l'Ourika, etc...). Il faut toujours penser à cette cause pour expliquer les variations locales d'épaisseur si fréquentes dans le Permo-Trias.

Malgré la différence d'histoire du socle et de sa couverture,

la translation de cette dernière sur le premier ne s'est pas faite sans dommage pour lui, surtout lorsque les plis hercyniens étaient peu accusés et que le matériel était schisteux. Il en est résulté, dans de nombreux cas, une adaptation des parties superficielles du Primaire sous la couverture décollée.

C'est ainsi que, dans l'Ourika, on voit, tout autour de la boutonnière carbonifère, les schistes anciens plonger sous le Permo-Trias en concordance apparente. Au Tizi n'Ouraken, près d'Asni, les schistes noirs carbonifères s'enfoncent sous le Permo-Trias avec une telle concordance que l'on a pu les prendre pour du Houiller⁷⁴; il en est de même dans la tache hercynienne de Télouet et l'anticlinal à noyau primaire de l'Imini.

Dans d'autres cas, le matériel hercynien a été intéressé d'une façon plus profonde; c'est ainsi qu'à l'E. du Tizi n'Tichka, par exemple, sur le bord S. de la zone axiale, nous avons vu que le Primaire et le Permo-Trias étaient affectés d'une série de petites rides. A l'E. du Tizi n'Télouet, un pli-faille de la couverture permo-triasique amène même une mince esquille de schistes primaires entre deux séries de grès rouges.

Nous retrouvons là des accidents bien connus dans les Pyrénées, auxquels ils seraient entièrement comparables si l'effort orogénique avait été plus intense.

Dans le massif central de la zone axiale, nous avons déjà signalé des bandes synclinales très étroites de Permo-Trias pincées dans la masse des roches éruptives. La situation de ces bandes, de direction franchement alpine, dans des roches aussi dures que les granites et les andésites, reste encore bien énigmatique.

Le plissement qui a accompagné ou suivi le décollement de la couverture s'y est traduit par de larges plis synclinaux sé-

⁷⁴ Mais nous avons dit (*anté*, p. 95) que ce point demandait à être revu en ce qui concerne l'existence du Houiller.

parés par des flexures ou des anticlinaux aigus et étroits (tectonique jurassienne de la région jurassique), où apparaissent parfois de petites fronces de Primaire. Lorsque les plis sont courts (région d'Aït Aourir), on a une tendance au « style éjectif ».

Parmi tous les plis qui affectent la couverture, il en est de très importants par leur violence et leur étendue. Ce sont ces accidents que nous avons choisis pour délimiter les principales zones du Haut-Atlas et que Ed. Roch et moi avons appelés flexures I et II. La flexure I, la plus étendue, devient, ainsi que nous l'avons vu, un magnifique pli-faille entre la vallée de l'oued Aït Mizane et l'Ourika. Le bord N. des Hauts-Plateaux permo-triasiques, ployé en charnière anticlinale, est traîné sur l'Hercynien, tandis que le plateau crétacé s'effrite peu à peu vers le NE. La preuve du décollement de la couverture sur l'Hercynien est donc ici manifeste, de même que le sens N. de la poussée.

Enfin, rappelons que le bord du massif central, et en particulier le front N. des massifs granitiques de l'Ahasa et de l'Ourika, est toujours plus ou moins fracturé et déversé sur la couverture qui se rebrousse à leur contact.

En résumé, bien que nous ayons noté une indépendance entre les plis de la couverture et ceux du socle, il n'en demeure pas moins que ce sont les mouvements de ce dernier qui ont déterminé le plissement de la couverture, et en particulier le décollement de la base de la série. La couverture, entraînée, a pu laminier les parties superficielles du socle en donnant lieu à une concordance de style assez trompeuse, puisque, à y regarder de près, la couverture, partout où elle n'a pas bougé, est toujours plus ou moins discordante, stratigraphiquement, sur l'Hercynien. En outre, notre chaîne se caractérise par l'existence de grands accidents, parfois très accusés, séparant de vastes zones synclinales d'allure tranquille. Enfin, la poussée générale, dans l'Atlas de Marrakech, s'est effectuée vers le N.; les plis du ver-

sant S. (Imini) semblent plutôt résulter d'un phénomène de poussée au vide.

Je serais également tenté d'attribuer à des forces passives la flexure qui accidente toute la bordure N. de l'Atlas de Marrakech (flexure II), dont elle suit en quelque sorte les festons, devenant N-S, par exemple, le long du bord W. du plateau de Kik. Tout cela semble indiquer que cette flexure est de date récente et qu'elle a dû se produire après le plissement général de la chaîne, au moment des affaissements de bordure qui ont accentué la dépression du Haouz.

CHAPITRE III

APERÇU STRUCTURAL SUR LE HAUT-ATLAS MAROCAIN

Nous avons vu dans le précédent chapitre l'idée que l'on pouvait se faire de la structure de l'Atlas de Marrakech.

Elargissons notre champ d'étude et voyons comment le schéma proposé peut s'appliquer à l'ensemble de l'Atlas marocain, immense chaîne qui, d'Agadir aux confins sud-algériens, court sur une étendue de plus de 500 km. C'est un sujet qui a été abordé par bien des géologues; aussi, avant d'exposer le point de vue actuel, rappelons rapidement quelles ont été les principales interprétations proposées au cours de ces dernières années (fig. 37).

I. — Développement historique des idées sur la structure de la chaîne.

Les premières notions d'ensemble sur la tectonique du Haut-Atlas ont été émises presque simultanément par A. Brives, P. Lemoine, L. Gentil. Mais les conceptions de ces deux derniers géologues sont diamétralement opposées à celles de Brives.

Tandis que Brives voit avant tout dans le Haut-Atlas une chaîne due aux plissements hercyniens et recouverte de terrains secondaires et tertiaires non plissés, simplement découpés en plateaux successifs par le jeu de failles, P. Lemoine et Gentil s'attachent, au contraire, à y mettre en évidence l'importance des mouvements alpins, dont on peut observer de nombreux plis indiscutables, dans le manteau post-hercynien.

P. Lemoine est même tenté d'attribuer une action prépondé-

rante à ces derniers plissements qui n'ont intéressé que la couverture sans toucher au Paléozoïque; de plus, il émet l'idée que les gradins étagés qui constituent l'Atlas ne sont peut-être que des nappes empilées à la manière de celles des Alpes suisses. Enfin, il soupçonne le premier que le contact entre le Primaire et les couches plus récentes est souvent de nature mécanique.

A la suite de ses nombreuses recherches dans la région, L. Gentil, dans ses dernières publications, s'arrête à la conception suivante : l'Atlas, qui s'est édifié entre la Meseta marocaine et le bloc saharien, est un contre-coup des plissements alpins, lesquels se sont si nettement manifestés dans le Rif. Il est donc, comme cette dernière chaîne, poussé en masse vers le S., ainsi que l'expriment les plis de l'extrémité occidentale de sa bordure méridionale. Si, dans le secteur de Marrakech, les plis semblent déversés vers le N., c'est qu'une sous-poussée de la Meseta basculée est intervenue.

En 1924 paraît le mémorable ouvrage de E. Argand sur la Tectonique de l'Asie, ouvrage qui introduit dans la géologie, entre autres notions fécondes, celles de plis de fond et de couverture s'opposant aux chaînes géosynclinales et dont va bénéficier le système de l'Atlas. La chaîne géosynclinale des Alpes a été déterminée par la poussée de l'Afrique qui dérive sur l'Eurasie en faisant gicler les sédiments accumulés dans la Téthys. Les plis de la Cordillère bétique rejoignent, par delà l'interruption de Gibraltar, les nappes du Rif, dont le déroulement au S. résulte d'une sous-poussée de la Meseta marocaine en mouvement vers le N. Cette dernière, maintenue par le horst espagnol, se plisse en virgations atlasiennes et plis de couverture. L'Atlas, dans cette théorie, fait donc partie de l'ensemble des chaînes à déversement S. dinarique poussées sur l'avant-pays saharien.

Une réaction se produit en 1927 contre cette façon de voir. R. Staub, au retour d'un voyage en Espagne et au Maroc, interprète tout différemment le sens de la poussée des chaînes marocaines. Pour lui, le Rif se sépare nettement de la Cordillère bé-

lique. Il n'y a pas de nappes dans le Rif, mais des écaïlles dont le déversement S. est dû à des plis en retour dans un ensemble poussé vers le N. Toutes les autres unités du Maroc, Haut-Atlas, Moyen-Atlas et Djebilet, ont été plissées au cours de la dérive de l'Afrique; toutes montrent dans leurs éléments une grande poussée vers le Nord. La Meseta elle-même, dont les chaînes précédentes ne sont peut-être que des parties, aurait rejoué à ce moment, et le sens de poussée y serait non moins net.

Le Haut-Atlas se décèle comme une chaîne de style alpin. Son massif central évoque pour lui le massif central helvétique; mais il n'est pas dû à des cassures qui le font jaillir comme un horst de sa couverture calcaire, ainsi que le pensait L. Gentil, c'est plutôt une zone intensément plissée poussée vers le N. Les régions d'épanchement des laves permienes deviennent des dépressions alpines jeunes, plissées dans les terrains anciens. Sur la bordure N. du Massif central, Staub décrit même, près de Tababougat, des coins de Mésozoïque fichés dans le Paléozoïque, aussi beaux à voir, dit-il, que ceux du massif de l'Aar. Plus à l'E., il croit pouvoir retrouver jusqu'à Agadir la poussée vers le N. qu'il signale dans l'Atlas de Marrakech.

Le Haut-Atlas a donc été pressé par le bloc saharien sur un avant-pays qui est la Meseta marocaine.

Cette poussée vers le N., qui commande la tectonique entière du Maroc, a d'ailleurs donné lieu à toutes les chaînes du système de l'Atlas, chaînes que Staub comprend comme des plis d'un arrière-pays africain formés aux dépens de la Meseta: ce sont ses *Marokides*. Dès lors, les Alpides longent l'Afrique à Gibraltar, mais n'y pénètrent point ⁷⁵.

⁷⁵ Sur cette dernière question, voir les données nouvelles apportées par les travaux de P. Fallot, M. Blumenthal, A. Marin (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 191, p. 1463, et t. 192, p. 55; séances des 29 décembre 1930 et 5 janvier 1931).

II. — Le point de vue actuel.

Nous n'avons pas à envisager ici la structure de l'ensemble de la terre marocaine. Nous voudrions simplement, à la lumière des beaux travaux de nos devanciers et en nous aidant des plus récentes recherches dues à L. Neltner, Ed. Roch et moi-même sur les divers tronçons du Haut-Atlas marocain, montrer en quoi notre conception actuelle sur la tectonique de la chaîne se rapproche ou diffère de celle de nos prédécesseurs, et en particulier de celle de R. Staub, la plus récente de toutes.

Depuis la note de R. Staub, de nombreux travaux ont en effet vu le jour et modifié nos idées sur la stratigraphie et la tectonique du Haut-Atlas, idées sur lesquelles s'était appuyé cet auteur pour édifier sa séduisante synthèse. Nous les soulignerons au cours de l'enquête que nous allons conduire dans les diverses zones qui constituent la grande chaîne (fig. 37).

1. La zone axiale. — Nous avons été amené à désigner sous ce terme, par analogie avec la zone axiale pyrénéenne, toute la région de l'Atlas, en grande partie paléozoïque et éruptive, qui forme les hautes crêtes de la chaîne entre l'accident du Cap Ghir-Médiqet-Amerzouacht (flexure I) et le bord N. des plateaux mésozoïques du versant S. Elle correspond à une zone d'intensité maximale de l'effort orogénique.

Dans le secteur de Marrakech, cette zone axiale est essentiellement formée de terrains éruptifs et paléozoïques anté-stéphaniens: c'est le *Massif central du Haut-Atlas* de L. Gentil, longue amande de matériel hercynien de plus de 250 km. sur une largeur moyenne de 50. Là se trouvent les plus hauts sommets de la chaîne; l'altitude y oscille de 3 à 4000 m., mais les deux ailes de ce massif ancien s'infléchissent, puis disparaissent en discordance sous une couverture de terrains plus récents, surtout mésozoïques.

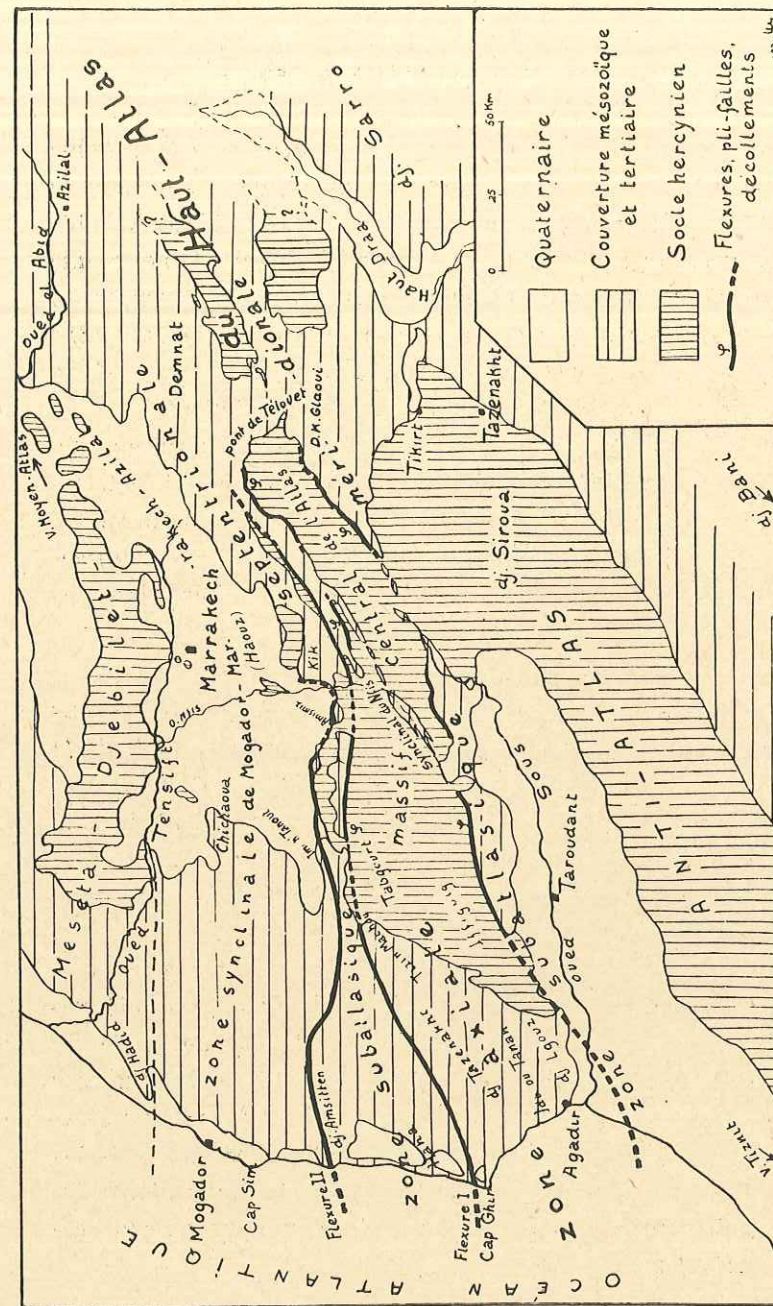


Fig. 37. — Schéma tectonique du Haut-Atlas occidental, d'après la carte au 1:500,000 de L. GENTIL et les travaux de L. NELTNER, Ed. ROCH et de l'auteur.

A l'W., la chute est progressive vers l'Océan et se fait sentir dans le Crétacé; à l'E., au contraire, l'altitude moyenne est conservée, mais dans les terrains jurassiques, et la chaîne, toujours imposante, s'étend largement dans les régions dissidentes, encore inaccessibles pour le géologue, des confins Sud-algériens.

a) *Le Massif central.* — La stratigraphie des terrains anciens du Massif central atlasique n'est pas encore définitivement élucidée dans le détail. Toutefois, nous en connaissons déjà les grands traits : Cambrien certain (Géorgien ? et Acadien) à l'état de conglomérats, quartzites, schistes à *Paradoxides* et calcaires à *Archaeocyathidés* (surtout dans le Goundafa); schistes siluriens noirs, peu épais, fossilifères seulement dans les Ida ou Zal (Ordovicien supérieur ou Gothlandien inférieur); Dévonien néritique (Coblentzien, calcaires en plaquettes et quartzites à *Spirifer* et Dévonien supérieur à l'état de calcaires blancs ⁷⁶); Dinantien grés-schisteux. D'après L. Neltner, ces derniers terrains ne formeraient que de petites flaques en bordure du massif, ou pincées dans la masse cambrienne. A l'W. de la vallée de l'Oued Nfis, les vieux sédiments primaires règnent presque seuls; quelques petits massifs granitiques, tel celui du Tichka (Goundafa), perforent et métamorphisent le Cambrien moyen; ils sont nettement hercyniens.

A l'E. du Nfis, au contraire, la série cambrienne, devenue plus schisteuse et métamorphique, disparaît pour faire place aux roches éruptives : andésites du gâteau de l'Ouenkrime-Toubkal, rhyolites et granites de l'important massif de l'Ourika qui va s'étendre jusqu'au Bou Ourioul, dans la région de Télouet, où réapparaît une série schisto-gréseuse cambro-dévonienne.

⁷⁶ Le Dévonien supérieur est probablement transgressif sur le Cambrien du tréfonds de la zone synclinale de Mogador. Il en serait de même pour les différents termes du Dévonien dans la Meseta (H. Ternier), tous faits qui mettent en évidence les frémissements de la chaîne calédonienne.

Çà et là, quelques petits affleurements de Cambrien métamorphique subsistent encore dans la masse de ces roches, dont l'âge n'est pas encore fixé avec une certitude absolue. Avec L. Gentil, on a cru pendant longtemps que les andésites étaient permienues. Elles sont d'ailleurs souvent associées à des quartzites rouges. Mais L. Neltner a pu établir que le granite arasé du soubassement du Siroua était un vieux granite du fond huronien, et que les laves rouges andésitiques qui l'accompagnent s'étaient probablement épanchées peu avant ou pendant l'Acadien. Ces conclusions ont été étendues au massif de l'Ourika, dont le granite semble bien être en continuité avec celui du S. Il reste, comme nous l'avons dit plus haut, que certaines venues granitiques plus récentes (sans doute hercyniennes) ont ensuite métamorphosé l'Acadien fossilifère dans la vallée de l'Ouirgane et du Rdat.

La fixation d'un âge très ancien, cambrien, ou de peu post-cambrien, pour les andésites du Massif central, fait donc tomber l'argument de Staub pour qui ces roches, dans la région de Taddert et du Tizi n'Tichka, formaient des coins synclinaux de Permien dans l'Hercynien. Il en est de même du massif éruptif du Bou-Ourioul, qui devient aussi cambrien. Remarquons que le Cambrien et le Dévonien renferment normalement des formations quartziteuses rouges qui peuvent aussi prêter à confusion avec le Permo-Trias.

Les couches les plus élevées de la série ancienne du Massif central sont représentées à Aït Zifa par des calcaires renfermant une faune de passage du Dinantien au Westphalien. Les schistes noirs, qui avaient été considérés comme du Carbonifère supérieur soudé au Permo-Trias de la couverture et discordants sur le socle hercynien, peuvent appartenir à divers étages (Cambrien, Dévonien, Carbonifère); ils représentent des parties superficielles du socle, laminées, en concordance apparente, par le décollement des terrains de la couverture. La discordance hercynienne est donc parfois assez difficile à déceler à cause des phénomènes mécaniques, mais, bien que peu accentuée et

devenue une « accordance »⁷⁷, elle demeure visible en de nombreux points. Son âge a pu être précisé dans la région au S. de Bigoudine et à Aït Zifa (Ourika), où la couverture permo-triasique débute par le Stéphanien (groupe moyen et supérieur) bien daté par des plantes; dans la vallée de l'assif Gouariad, ce terrain est discordant sur le Paléozoïque. Les mouvements hercyniens sont donc, dans l'Atlas comme dans la Meseta, compris entre le Westphalien inférieur (Namurien) et le Stéphanien moyen.

Existe-t-il dans la zone axiale des traces de mouvements plus anciens? La discordance du Cambrien fossilifère sur le granite et les schistes cristallins, si nette dans l'Anti-Atlas (L. Neltner), n'a pas encore été vue dans le Haut-Atlas⁷⁸, quoique l'abondance des conglomérats à la base du Cambrien permette de soupçonner un ancien socle en profondeur. Mais d'après L. Neltner, des mouvements plus récents ont dû se produire immédiatement après le dépôt du cycle Cambrien et exonder le Massif central qui, avec l'Anti-Atlas, se voit annexé au continent africain. C'est de cette façon que pourrait s'expliquer la répartition sporadique du Silurien et du Dévonien, jamais complets, puis du Carbonifère, qui cependant marque un approfondissement de la mer.

Mais il y a lieu de rappeler que notre connaissance de la stratigraphie du Primaire de l'Atlas est encore bien incomplète, et que l'absence de Silurien dans certaines régions, notamment au S. d'Amizmiz et dans le haut Rdat, peut être attribuée à l'insuffisance des recherches. Il en est de même en ce qui concerne

⁷⁷ H. Stille, Grundfragen der Vergleichenden Tektonik. Berlin, 1924, p. 42.

⁷⁸ D'après une communication orale de Ed. Roch, la discordance soupçonnée par lui, dans l'oued Seksaoua et aux environs d'Imi n'Tanout, entre des schistes amphiboliques lustrés, séricito-schistes et des quartzites à gros grains, probablement cambriens (Thèse, p. 121), n'a pas pu être retrouvée par L. Neltner qui attribue le haut métamorphisme de ces couches basales de la série primaire à un granite profond. C'est un problème analogue à celui qui se pose dans le haut Rdat, à propos du granite de Taslida.

le Dévonien; aussi la question des plissements calédoniens demeure-t-elle encore obscure. Toutefois, la concordance des couches, l'absence de conglomérats importants dans la série dévono-silurienne peuvent, *a priori*, porter à penser que ces mouvements ne se sont presque pas fait sentir dans la région; tout au plus peut-on dire que la sédimentation a simplement enregistré, sous forme de bancs de grès rouges dans le Dévonien, des pulsations lointaines de la chaîne.

Les mouvements hercyniens sont, par contre, toujours beaucoup plus nets dans le Haut-Atlas, quoique de faible amplitude. La direction des plis hercyniens N-NE n'est bien visible qu'au S. d'Amizmiz et dans la terminaison W. du massif; partout ailleurs, elle est à peu près parallèle à la direction pyrénéo-alpine. Bien que la stratigraphie, encore très sommaire, ne permette pas de suivre des plis dans le matériel hercynien, il semble que l'on puisse toutefois y reconnaître, à l'W. de la vallée de l'oued Nfis, deux zones anticlinales: au S. celle de l'Iffiguig, au N. celle du djebel Tabgourt, séparées par la zone synclinale de l'assif Mohand et du Seksaoua⁷⁹. Ces accidents, hercyniens quant à leur origine, devraient leur amplitude actuelle aux mouvements alpins qui en auraient fait rejouer les charnières.

Le premier terrain transgressif sur le Massif central est le Stéphanien, réduit à quelques petits bassins dans la région de Tirkou (assif Aït Moussi) et chez les Ida ou Zal, au N. de Taroudant (Sous).

Ce sont de petits bassins limniques qui ont pris naissance après la surrection de la chaîne hercynienne et dans des dépressions peu profondes où s'accumulaient des sédiments plus

⁷⁹ Les travaux contradictoires de Ed. Roch et L. Neltner sont, pour cette région, difficiles à coordonner; le premier de ces géologues voit dans ces plis l'effet unique des mouvements hercyniens, tandis que le second donne la prédominance absolue aux mouvements alpins. Je crois que la vérité est dans la solution moyenne, adoptée ici.

ou moins grossiers et même des végétaux. Vers le haut, ce Stéphanien passe insensiblement aux sédiments rouges lagunodésertiques du Permo-Trias qui, presque partout ailleurs, commencent seuls la série de la couverture.

Celle-ci, en effet, réduite au seul Permo-Trias, forme, sur le Cambrien, le grand affleurement de Talaat n'Yakoub, puis, plus à l'E., les petites bandes du Tizi n'Mzic et du Tizi n'Tamarterl, et enfin toute la vaste région qui, entre oued Aït Mizane et oued Rdat, constitue les Hauts-Plateaux permo-triasiques. Ces plateaux comportent, en de rares points, de minuscules lambeaux de basaltes et de marnes et grès rouges du Crétacé inférieur. On retrouve d'ailleurs de ces lambeaux de Crétacé inférieur rouge directement sur le Primaire de la haute vallée de l'oued Anougal, où ils témoignent de puissantes dénudations post-triasiques, ou peut-être même de l'absence de toute sédimentation pendant le Permo-Trias.

Tous ces affleurements de couverture montrent des traces de mouvements alpins. Le Permo-Trias de Talaat n'Yakoub est ployé en un beau synclinal régulier de direction E-NE, qui a déterminé le cours de l'oued Nfis en créant un des meilleurs passages transatlantiques conduisant dans le Sous. Ce synclinal du Nfis, ainsi que nous l'avons déjà dit plus haut, sépare le Massif central de l'Atlas en deux blocs de nature et de structure différentes.

Plus au NE, nos lambeaux du Tizi n'Mzic et du Tizi n'Tamarterl se présentent en synclinaux extrêmement étroits dans les andésites. Quant aux plateaux permo-triasiques, ils sont limités de toute part, peut-on dire, par des accidents: au S., c'est le décollement de la couverture sur le granite de l'Ourika, ou même le déversement de ce dernier sur le Permo-Trias retourné, le long des deux lignes bordant au N. le segment granitique du Melsen et celui du djebel Ahansa; au N., c'est le grand accident d'Aït-Lhasen-Amerzouacht (flexure I) qui reploie la haute falaise gréseuse du bord N. des plateaux en une magnifique charnière anticlinale poussée sur l'Hercynien.

C'est précisément cette allure en grands accidents parfois violents, apparaissant toujours brusquement entre des zones d'aspect tranquille, qui est la caractéristique essentielle de ce style tectonique atlasien. Nous en voyons la cause première dans les décollements qui se sont fréquemment produits au niveau des couches argilo-gypseuses du Permo-Trias.

Nulle part le décollement de la couverture de cette zone n'est plus visible que dans la vallée de l'oued Romas, près de la Zaouïa Sidi Ali Fars. Sur tout le front du pli, les schistes anciens s'enfoncent sous le Permo-Trias des Hauts-Plateaux en concordance parfaite.

Cette concordance apparente, conséquence du décollement, puis du traînage de la couverture sur le socle, est également un des traits les plus constants et les plus caractéristiques de la tectonique alpine atlasienne. Elle se retrouve sur tout le pourtour de l'anticlinal carbonifère de l'Ourika, dont le bord des plateaux gréseux n'est que le flanc S. Elle se retrouve autour de la tache paléozoïque de Télouet, où elle est si nettement accusée que R. Staub avait cru y voir partout du Houiller concordant sous le Permien. En particulier, sur le versant S. du Tizi n'Tichka, la couverture permo-triasique est affectée de deux ou trois petits froncements assez étendus, dans lesquels interviennent en concordance les schistes anciens (ici probablement cambriens), mais le Permo-Trias ne pénètre pas profondément dans le Paléozoïque.

Vers l'W., ces froncements passent à des flexures simples dues, semble-t-il, à une coulée générale du Permo-Trias sur le granite de l'Ouzellagh. La couverture se réduit à quelques lambeaux au niveau du seuil qui conduit dans le haut Sous, où les terrains anciens sont légèrement refoulés sur les terrains récents de la zone subatlasique.

Le tréfonds hercynien intervient-il dans la tectonique alpine autrement que par des laminages superficiels sous une couverture décollée ? Dans le bloc du Massif central situé à l'E. du synclinal alpin du Nfis, le matériel schisteux ancien peut par-

fois jouer avec les plis de la couverture, et c'est le cas du pli-faille du Tizi n'Télouet et aussi de la bordure N. des plateaux permo-triasiques dans les vallées jumelles de l'Aït Mizane et de l'Imminen, où des schistes cambriens apparaissent en une mince bande sur le bord fracturé d'un voussoir; le vieux granite, plus rigide, casse toujours sur les bords et se déverse sur les terrains récents, non loin de là, au djebel Ahansa et au Melsen. Mais, dans l'ensemble, le socle ne forme ici qu'un large anticlinal unique.

Dans le bloc W., au contraire, la tectonique ancienne semble s'adapter si parfaitement à l'alpine, dont elle présente la direction E-NE, que, pour L. Neltner, c'est surtout cette dernière qui a façonné la région. Des charnières esquissées lors des mouvements hercyniens auraient rejoué et donné lieu aux deux zones anticlinales surélevées du djebel Tabgourt (3205 m.) et de l'Iffiguig-Tassiout (3555 m.), dont nous avons déjà parlé à propos de la tectonique hercynienne. Entre Tassiout et Gourza peut se noter une interférence complexe, non encore analysée dans le détail, des plis hercyniens et alpins, mais L. Neltner soupçonne que la crête du Gourza est un anticlinal qui prolonge celui de l'Iffiguig. L'Iffiguig serait poussé vers le N., sur le Tabgourt. D'après les recherches les plus récentes de L. Neltner, le versant S. de l'Iffiguig montrerait une suite de plis très brutaux, subverticaux, avec déversement hésitant, tantôt N., tantôt S.

Cette zone de l'Iffiguig se prolonge au SW jusque dans la région de Ferk er Rih, où Ed. Roch a signalé un pli à déversement S. très accentué amenant un refoulement du Dévonien sur le Stéphanien d'une amplitude de près de 200 m. Mais nous manquons encore d'éléments pour dire si ces accidents sont dans le prolongement l'un de l'autre.

En tout cas, au N. de Taroudant, à Laouah n'Guinouss, la bordure S. du Massif central est, d'après L. Neltner, refoulée sur le Crétacé de la zone subatlasique, qui a donc bien ici une individualité propre. Il en serait de même plus à l'E., au droit de l'Ouichedenne, le long du bord S. du bloc oriental, ainsi que nous l'avons vu plus haut.

b) *Les ailes du Massif central.* — Que devient la zone axiale vers le NE ? Au droit de la transversale de Télouet, la couverture, réduite au Permo-Trias que souligne en bordure la coulée doléritique, forme sur le socle ancien qui disparaît, en s'infléchissant vers l'E., un pont grandiose ployé en une large voûte. Le « Pont de Télouet » réunit les deux zones Nord et Sud-atlasiennes. Le complexe des grès et marnes rouges dits permotriassiques englobe ici le Stéphanien (gisement de plantes d'Aïl Zifa). Mais cette couverture ne tarde pas à s'enrichir, sur ses bords et par le haut, d'autres terrains. Dès Télouet, le Trias est coupé en biseau par une formation laguno-marine qui débute par le Lias inférieur (Rhétien ?) et qui monte peut-être jusqu'au Jurassique supérieur. Au-dessus, çà et là, quelques lambeaux de Crétacé inférieur de faciès rouge subdésertique sont conservés⁸⁰. L'apparition d'un Jurassique d'abord lagunaire, puis de plus en plus marin vers l'E., la présence de Crétacé inférieur directement superposé au Permo-Trias des lambeaux de couverture du Massif central de l'Atlas, montrent que ce massif était encore émergé pendant le Jurassique. Nous retrouverons des faits symétriques dans l'aile W. du Massif central et dans la zone subatlasiennne.

Une déchirure allongée en boutonnière au S. de Dar Kaïd Chimbo, puis une large fenêtre chez les Aït Oundis, ne tardent pas à faire réapparaître le socle ancien schisteux toujours froissé près de la couverture. De la tectonique hercynienne de ce socle, nous savons peu de choses, parce que la stratigraphie y est elle-même peu connue (Silurien, Dévonodinantien ?). Nous connaissons mieux les mouvements alpins. En effet, la couverture, toujours plus ou moins décollée au niveau du Permo-Trias, comporte ici un Jurassique très épais, riche en matériel calcaire; ce calcaire s'est plissé en larges synclinaux de style

⁸⁰ Ces grès et conglomérats du Néocomien m'ont bien paru être discordants sur le Jurassique dans la région de Tiourza (Ounila).

jurassien séparés par des anticlinaux étroits et aigus où perce de temps en temps le Paléozoïque. Ce sont les synclinaux de la région jurassique et de Demnal (Asaka).

Puis, les bords des déchirures se réunissent, et la couverture, réduite presque au seul Jurassique de plus en plus prépondérant et toujours largement plissée, forme une immense région de hautes montagnes massives encore à peu près inexplorée.

Ce régime semble se poursuivre jusqu'au djebel Ayachi (3750 m.) qui surplombe la haute Moulouya; au delà, la chaîne s'abaisse progressivement, se maintient encore un certain temps vers l'altitude moyenne de 2000 m., puis finalement se résout dans le système des Hauts-Plateaux et des plis de l'Atlas saharien d'importance bien moindre.

Il ne semble plus y avoir, dans cette zone, d'accidents violents analogues à ceux qui affectent le Massif central, mais simplement des faisceaux de plis calmes, assez réguliers, séparés par des abaissements d'axes dans une couverture devenue surtout jurassique.

Vers le SW, dès l'assif Aïl Moussi, dont la direction est transversale à celle de la chaîne, le Massif central disparaît définitivement sous la couverture post-hercynienne qui, plus ou moins plissée, s'abaisse progressivement vers l'Océan, formant l'aile W. du Massif central. Elle est d'abord constituée par les couches rouges du Permo-Trias séparées localement de l'Hercynien par le Houiller. Ce Permo-Trias affleure d'abord seul et très largement tout le long de la route Tizi n'Machou-Ouedissen, formant une sorte de long couloir. Au delà, dès le territoire des Ida ou Tanan, il est recouvert par un Jurassique lagunaire (comprenant probablement le Lias et le Dogger), un Jurassique marin transgressif (calcaires marneux et marnes du Callovo-Oxfordien, calcaires zoogènes massifs du Lusitanien) et enfin le complexe lagunaire transitionnel du Jurassico-Crétacé. Ce dernier terme est transgressif et discordant sur le Permo-Trias du Tizi n'Machou, mettant ainsi en évidence de légers mouve-

ments anté-crétacés (Ed. Roch). Sur ce complexe s'étagent successivement les différents termes d'un Crétacé inférieur (Néocomien, Barrémien, Aptien, Albien) franchement marin et sub-bathyal vers l'W., nérétique et même lagunaire (faciès rutilant à gypses) vers l'E., dont les vicissitudes, réglées par les mouvements épirogéniques des socles, ont été minutieusement étudiées par Ed. Roch. Le Crétacé supérieur est représenté par des termes franchement marins, mais, dans l'ensemble, plus nérétiques (Cénomanién, Turonien) ou mixtes (Sénonién régressif, Maestrichtien phosphaté transgressif conservé tout à fait dans l'W.). Les couches à phosphates éocènes de la grande transgression éonummulitique ne se montrent pas sur la zone axiale, où l'érosion les a fait disparaître. En bordure de l'Océan, le Crétacé, arasé, est recouvert par quelques lambeaux de grès pliocènes transgressifs.

Nous voyons donc que, ici encore, s'avère l'existence, au Jurassique et même au Crétacé, d'un massif central haut-atlasique déjà individualisé et émergé, mais alors rattaché au continent africain dont il constituait une avancée septentrionale bordée de golfes et de lagunes (fig. 38). De plus, les transgressions crétacées sont toutes venues de l'W., domaine d'une fosse profonde dont Roch a établi que l'axe était à peu près N-S, c'est-à-dire perpendiculairement à la direction de l'axe du Haut-Atlas. Ainsi que nous l'avait déjà suggéré la nature des sédiments de la couverture, il ne saurait donc être question, à aucun moment de l'histoire du Haut-Atlas, de géosynclinal atlasique.

La couverture de l'aile W. du Massif central ne montre nulle part le socle ancien, mais sur la lisière E., où le contact est visible, elle ne semble pas avoir subi les décollements si fréquents au contraire plus au NE. Elle est toujours ployée en larges synclinaux séparés par de brusques anticlinaux qui s'atténuent en s'approchant de la côte. Mais un seul accident est bien marqué, c'est l'anticlinal du djebel Lgouz qui, sur plus de 80 km., prolonge l'axe de l'Atlas jusqu'à Agadir, point terminus visible de la chaîne qui disparaît là sous les eaux. Ce pli est

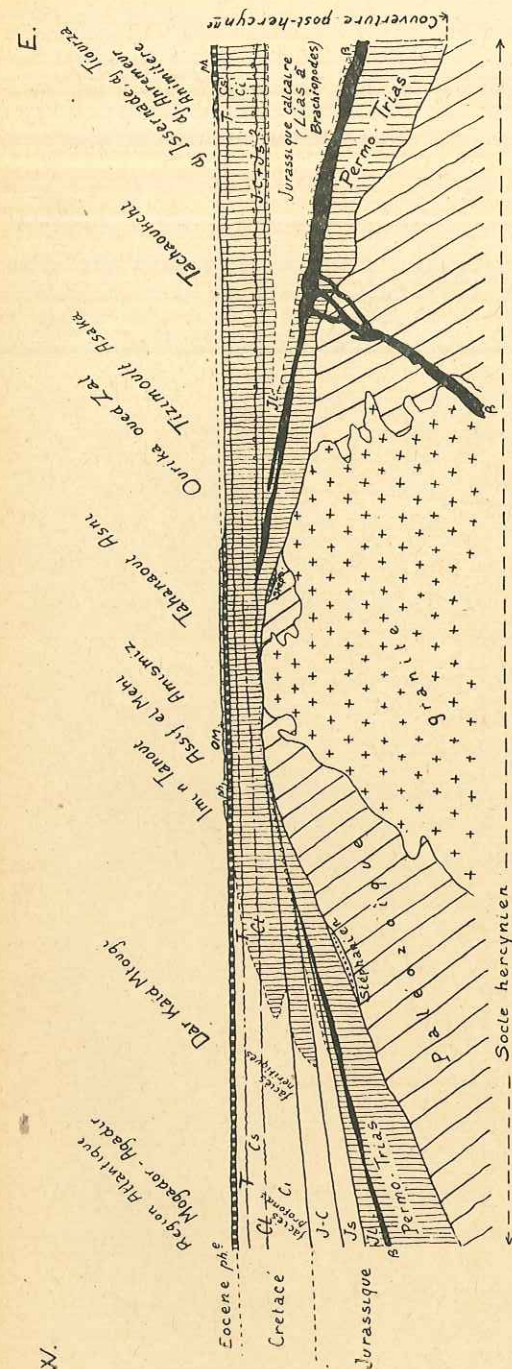


Fig. 38. — Schéma des principales variations de faciès des terrains de la couverture post-hercynienne de l'Atlas occidental.

- β, basaltes doléritiques.
- Jl, Jurassique lagunaire (Lias-Dogger?).
- Js, Jurassique supérieur (Callovo-Oxfordien-Lusitanien).
- J-C, Jurassico-Crétacé.
- Ci, Crétacé inférieur (Valanginien, Hauterivién, Barrémien, Aptien, Albien).
- Cl, horizon de Clansay (fossilifère).
- Cs, Crétacé supérieur (Cénomanién-Sénonién).
- T, calcaires à Astartes (Cénomanién-Turonien).
- ph, Eocène phosphaté.
- OM, Oligo-Miocène.

En blanc, faciès profonds ou nérétiques. Les faciès rutilants et lagunaires sont représentés par le barré vertical. Dans les régions orientales (Issernade, Anremeur), l'érosion a complètement fait disparaître le Crétacé. Les couches à phosphate ne se montrent que dans la zone des plateaux, au Sud de Tétonet et d'Animite.

Les épaisseurs sont approximatives.

D'après les travaux de Ed. Roch (pour la moitié occidentale du schéma) et de l'auteur.

refoulé vers le S., les autres plis de la région étant des plis droits. D'abord marqué dans le Crétacé supérieur d'Agadir en couches verticales, il se décape de plus en plus vers le NE, où il peut être suivi successivement dans le Crétacé inférieur, le Jurassique et le Permo-Trias (au djebel Lgouz). A partir de là, le pli se transforme en pli-faille (Timesguida ou Gourd), et le Callovo-Oxfordien chevauche vers le S. l'Hauterivien. On le suit encore à l'aval de Tirkou, où le cœur est stéphanien; puis le pli se déverse de plus en plus à mesure que l'on approche du Massif central, si bien que, de l'autre côté de l'assif Aït Moussi (Ida ou Zal), le matériel hercynien (Dévonien), lui-même intéressé par le mouvement, est refoulé sur le Stéphanien. L'amplitude du refoulement est d'environ 200 m. Nous avons donc là une nouvelle preuve de la participation du matériel ancien aux mouvements alpins.

Au N. de ce pli du Lgouz se montrent successivement d'autres éléments de moindre importance et dont la direction ne lui est pas toujours parallèle : anticlinaux du Cap Ghir-Tazenakht et du Khemis Imouzer séparés par le synclinal bien individualisé du cours inférieur de l'assif Tamghakht.

L'anticlinal du Cap Ghir est un pli droit, ou même, si l'on veut, un pli dissymétrique et légèrement déversé vers le S. (E. Roch), contrairement à ce qu'a admis R. Staub dans sa grande synthèse.

2. Les zones subatlasiques. — Voyons comment se présente la couverture post-hercynienne le long de l'Atlas, d'W. en E. A l'extrémité W. de la chaîne, la partie de la couverture qui appartient à la zone axiale disparaît rapidement au S., à partir du Lgouz, sous les terrains récents du Sous. Mais au N., à partir de la flexure I (accident Aït Ameer-Médinet), elle se développe en une nouvelle zone limitée au N. par un autre accident (flexure II) : c'est ce que nous avons appelé la zone subatlasique.

A partir de la vallée de l'assif Aït Moussi, l'élévation axiale

de la chaîne fait surgir le Massif central, complètement décapé de sa couverture, laquelle est rejetée au N. et au S. de l'axe, formant ainsi une zone subatlasique septentrionale et une zone subatlasique méridionale qui, cette fois, se poursuivent, bien individualisées, jusqu'à la transversale de Télouet, où une nouvelle inflexion axiale du Massif central détermine la jonction des deux zones (Pont de Télouet). Mais, de part et d'autre de la zone axiale, la couverture est séparée des terrains anciens par un accident important qui permet de supposer qu'il y a refoulement du Massif central sur les terrains mésozoïques.

a) *La zone subatlasique septentrionale.* — Elle est limitée au S. par ce que nous avons appelé la flexure I (Aït Ameer-Médinet), au N. par la flexure II (Amsitten-Amismiz). C'est une zone basse et assez mal individualisée dans l'W., mais qui ne tarde pas à se dégager vers l'E. en prenant de l'altitude et à se souder au bord N. de la haute chaîne (zone axiale) où elle constitue une ligne de plateaux mésozoïques à soubassement hercynien très caractéristiques. R. Staub fait au contraire commencer la Meseta dès l'assif Aït Ameer et dépossède ainsi l'Atlas de toute cette zone subatlasique. Nous verrons plus loin qu'il est plus logique d'adopter nos subdivisions.

Les accidents que nous avons choisis pour délimiter cette zone ont une étendue assez considérable. La flexure I se montre dès la côte, à l'embouchure de l'assif Aït Ameer; vers l'E., on la suit jusqu'à l'assif Tinkert; elle s'efface un peu à la traversée du plateau des Ida ou Bouzia, puis reparait et s'exacerbe en s'étirant au plateau de Douirane jusqu'à Médinet, où elle se renverse un peu vers le N.

Au delà de l'oued Apougal-Amismiz, elle disparaît avec les plateaux crétacés; le sol hercynien est à nu jusqu'à l'oued Nfis et ne montre pas de faille pouvant correspondre, en profondeur, à cet accident qui est, jusqu'en cette région du moins, superficiel. Il est très probable que le grand accident de même style, mais ici plus profond, qui accidente le bord S. des pla-

leaux mésozoïques d'Asni représente le prolongement de notre flexure I. Cet accident sépare donc, ici encore, zone axiale et zone subatlasique; il peut se suivre avec beaucoup de netteté jusqu'à l'Ourika. Au delà il s'efface et semble se transformer en un long anticlinal permo-triasique très doux, entamé jusqu'aux schistes anciens : c'est notre anticlinal de l'Ourika, qui ne tarde pas à s'enfoncer (vallée de l'oued Rdat) sous le Crétacé de l'aire synclinale Aghbalou-Asaka.

La flexure II débute au djebel Amsitten, se poursuit par Afara et le djebel Lemgou; à partir d'Imi n'Tanout, elle est vraiment une limite entre la montagne et la plaine (Haouz), et elle se poursuit jusqu'à Amismiz, où elle semble se terminer, à moins qu'on ne la fasse se prolonger dans la belle flexure qui se montre le long du bord occidental du plateau de Kik. Son parcours est très sinueux; le rebroussement qu'elle subit entre Imi n'Tanout et l'Océan serait dû, d'après Ed. Roch, au foisonnement des gypses du Jurassico-Crétacé des Ida ou Zemzene. C'est un accident moins important, probablement plus récent que la flexure I.

Les terrains qui constituent cette zone subatlasique septentrionale sont à peu près les mêmes que ceux de la zone axiale.

Le socle hercynien, qui n'apparaît qu'à l'E. d'Imi n'Tanout, au S. de Sidi Ouaddi, est cambro-silurien jusqu'à Amismiz, carbonifère au delà. Il disparaît à Dar Kaïd Ouriki, et seule alors se prolonge vers l'W., jusqu'au Rdat, la mince bande de l'Ourika qui s'évanouit au djebel Iferrouane. Les plissements hercyniens, bien accusés à Azgour (SW d'Amismiz) où ils sont presque orthogonaux aux plis alpins, s'effacent partout ailleurs et prennent une direction voisine de l'alpine.

Sur ce socle, une couverture qui ne comporte pas de Permo-Trias jusqu'à l'oued Nfis; son Jurassico-Crétacé finit en bord de lentille à l'assif el Mehl. Vers l'E., le Permo-Trias apparaît, mais plus de Jurassique; le Crétacé repose directement sur les basaltes ou les grès rouges du Trias supérieur; à Tahanaout,

il est même discordant sur le Trias⁸¹. Sur toute la bordure du Haouz de Marrakech se montrent, à peu près concordantes sur l'Eocène phosphaté et plissées avec lui, les formations rouges caillouteuses de l'Oligo-Miocène qui, vers l'W., ne dépassent que de peu la transversale d'Imi n'Tanout, car le fond du Haouz se relève. Dès l'Eocène supérieur, l'Atlas, dressé, était la proie d'une érosion puissante, et ses débris s'accumulaient dans la dépression fermée du Haouz. Vers l'Océan, plus d'Oligo-Miocène, mais d'assez importants affleurements de Pliocène marin recouvrant indistinctement le Crétacé ou le Jurassique témoignent de la longue persistance des mouvements du cycle alpin.

La zone subatlasique septentrionale est de tectonique relativement simple; sa partie N. est affectée de quelques plis (anticlinaux du djebel Amsitten et d'Ouflas séparés par le synclinal de l'oued Igouzoulen); au S., un grand synclinal crétacé, celui du Tissakatine, un peu gondolé, se prolonge par le plateau de Douirane jusqu'à Médinet; au delà de l'oued Nfis, nous retrouvons sa prolongation dans les plateaux d'Asni et d'Amerzouacht, sur le flanc N. de l'anticlinal de l'Ourika, puis probablement dans le grand synclinal d'Aghbalou-Asaka, où réapparaît le Jurassique et qui correspond en partie à la couverture de la zone axiale. On observe fréquemment que la base du plateau d'Asni est décollée, laminée et traînée sur le Paléozoïque devenu concordant. Le plateau de Kik est un synclinal dilaté, plus externe, suivi lui-même, vers le N., par le synclinal de Tahanaout. Ces éléments donnent respectivement, vers l'E., le synclinal d'Irir n'Sebt et celui de Ouanina, et toute la suite des petits synclinaux qui s'étendent jusqu'à Demnat. Au delà, la couverture, dans laquelle prédomine le Jurassique, se soude à celle de la zone axiale dans des régions encore peu connues, et

⁸¹ La même discordance aurait été observée par A. Beaugé dans la région de Demnat et Sidi Rehal (observation rapportée par H. Termier, *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 192, p. 688, 16 mars 1931).

la limite du Haut-Atlas est à peu près le cours de l'oued el Abid (synclinal d'Azilal).

b) *La zone subatlasique méridionale.* — Sa stratigraphie est à peu près la même que celle de sa symétrique.

Dans l'W., dans le Sous, elle n'apparaît qu'à partir de la transversale de Taroudant, où elle est formée de Crétacé inférieur et supérieur (surtout Cénomaniens), appliqué contre le versant méridional du Massif central qui se déverse vers le S. à son contact.

Cette couverture se rétrécit de plus en plus vers l'E.; dans le haut Sous, elle se morcelle puis disparaît. Au seuil du Siroua, elle réapparaît sous forme de lambeaux de Permo-Trias. Puis les affleurements de ce dernier terrain augmentent d'importance, et le Crétacé et l'Eocène (plateaux mésozoïques et tertiaires du versant S. de l'Atlas) font leur apparition au Tidili. A partir de Télouet, c'est le Jurassique qui se montre à son tour. Notons ici que, dans la région des plateaux de Télouet, les formations oligo-miocènes sont absentes. On ignore si cette absence est originelle ou au contraire due à l'érosion. Toutefois, dans le Sous, elles seraient représentées au-dessus du Crétacé et de couches phosphatées probablement éocènes⁸².

La tectonique des plateaux de la région de Télouet est assez simple. Après de petits replis de bordure viennent de grandes tables faiblement inclinées vers le S. Un seul accident anticlinal dissymétrique à déversement S., et qui dégénère à ses extrémités en flexures, fait réapparaître le tréfonds hercynien dans l'Imini. Vers l'E., la région jurassique est plus largement plissée en un style où nous retrouvons toutes les particularités de la tectonique jurassienne. Ce sont les grands synclinaux qui forment les massifs de Tiourza-Anremeur, de l'Issernade-Tissili-Ghat, séparés par des anticlinaux toujours étroits et refoulés vers le N. (dj. Azdem, Tizi n'Ouerg).

⁸² D'après L. Neltner, renseignement oral.

Là encore, cette couverture jurassique, toujours largement ployée, se poursuit vers l'E. où elle forme de vastes régions dont l'exploration géologique n'est pas encore commencée et devra se plier à la pénétration militaire.

3. Résumé et conclusions. — Il résulte de cette longue analyse que le Haut-Atlas marocain nous apparaît indiscutablement comme un pli de fond qui a pris naissance aux dépens d'un socle hercynien dont l'histoire stratigraphique nous montre qu'il a pu jouer à de nombreuses reprises.

Sur le matériel ancien est jetée une couverture souple formée de terrains mésozoïque et tertiaire, de faciès franchement nérétique. C'est un des traits sur lesquels on ne saurait trop attirer l'attention : il n'y a pas de sédiments géosynclinaux sur toute l'étendue du Haut-Atlas marocain, et l'histoire de la région, après la phase hercynienne, se borne à une suite d'épisodes alternativement marins, lagunaires ou même continentaux en bordure d'un continent subdésertique affecté par des mouvements épirogéniques⁸³. Le principal plissement de cette couverture s'est effectué au cours de l'orogénèse pyrénéo-alpine, mais il est difficile de préciser l'âge des paroxysmes⁸⁴. En tout cas, il est un contre-coup direct des mouvements du socle, que ceux-ci soient le fait d'une tectonique cassante ou du rejeu des charnières d'un matériel relativement peu affecté par les plissements hercyniens. C'est pour cela que les deux tectoniques se sont, en certaines régions, parfaitement adaptées l'une à l'autre, les directions de plissements étant, en somme, peu différentes. Sur un socle qui s'arquait en se raccourcissant, la couverture s'est ployée en de larges synclinaux séparés par des anticlinaux

⁸³ Cette histoire, enregistrée par les changements de faciès et les discordances, est encore assez obscure dans l'Atlas de Marrakech ; on en trouvera les principaux jalons au cours de notre texte. Toutefois, elle vient d'être tentée, en ce qui concerne le Maroc central et le Moyen-Atlas, par H. Termier (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 192, p. 570 et 688 ; séances des 2 et 16 mars 1931).

⁸⁴ Voir *anté*, p. 182.

généralement étroits et brutaux. Sur les deux ailes de la chaîne, un style jurassien typique s'est figé dans cette couverture.

L'adaptation de la couverture sur son socle a été variable suivant les régions et surtout suivant la nature locale plus ou moins rigide du substratum ancien. Elle a été généralement facilitée par un décollement de la base de la série, au niveau des argiles et gypses du Permo-Trias. Ce décollement, toujours bien visible dans l'aile E. de la chaîne et dans les parties voisines du Massif central, n'a pas encore été observé dans l'aile W., d'allure plus calme.

Certains accidents plus étendus que les autres (flexures I et II) ont été choisis, comme nous l'avons déjà dit, pour subdiviser la chaîne. Ces accidents, ainsi que ceux qui affectent les zones qu'ils séparent, sont toujours exacerbés dans la zone axiale et surtout là où apparaît le Massif central du Haut-Atlas, point qui correspond à une zone d'effort maximum de plissement et, partant, à une zone altitudinale maxima dans le matériel ancien de la chaîne.

Le déversement des plis de la couverture se fait vers le S. dans l'aile W. de l'Atlas; les plis semblent plutôt déversés vers le N., à partir de la coupure de l'assif Aït Moussi, quoique les parties S. de la crête de l'Iffiguig affectent un régime hésitant. Dans le secteur de Marrakech, ils sont surtout dirigés, et assez fortement, vers le N.

Le Haut-Atlas figure assez bien une chaîne à double déversement dissymétrique, le déversement N. l'emportant sur l'autre.

La comparaison avec les Pyrénées se présente immédiatement à l'esprit.

Là aussi, le matériel hercynien, qui entre pour une part prépondérante dans la constitution de la chaîne en formant l'immense zone axiale, a bousculé sa couverture passive actuellement rejetée de part et d'autre de cet axe en deux zones Nord et Sud-pyrénéennes, réunies dans l'W. par un pont, et l'a même, par place, assez bien chevauchée. Mais, alors que, dans la chaîne marocaine, le matériel ancien est simplement arqué en

un long pli de fond à peine accidenté de plis ou de voussoirs secondaires naissants, les Pyrénées se montrent morcelées en un véritable « paquet de plis de fonds à matériel hercynien qui ont passé par une phase de bon réglage en déformant leurs couvertures » (E. Argand, *La Tectonique de l'Asie* ⁸⁵).

Dans la série des déformations possibles des plis de fond, le Haut-Atlas est un stade de structure qui vient assez bien s'intercaler entre le pli de fond continental, grand anticlinal-voûte à large courbure, et le pli de fond pyrénéen plus évolué, plus déformé par l'effort, plus affecté par la tectonique cassante. L'effort n'a pas ici dépassé dans son effet la phase de « bon réglage ». En d'autres termes, le Haut-Atlas était sur le chemin des Pyrénées lorsque l'orogénèse s'est relâchée.

III. — Le cadre du Haut-Atlas marocain.

Situons maintenant rapidement le Haut-Atlas dans l'ensemble de l'architecture marocaine.

Le Haut-Atlas est doublé au S. par le système de l'Anti-Atlas, dont nous connaissons bien maintenant, depuis les découvertes de J. Bourcart, puis de L. Neltner, la constitution schématique. Sur un très vieux socle formé de schistes cristallins, en partie digérés par un granite de fond, viennent, discordants, des quartzites algonkiens (L. Gentil) sur lesquels repose à son tour, et avec une nouvelle discordance angulaire, une série cambrienne néritique (épais conglomérats et calcaires à *Archaeocyathidés* acadiens) qui forme de hauts plateaux à peine gondolés entourés de terrains récents, depuis Tikirt jusqu'au delà de Tiznit. Voici donc une très vieille chaîne dressée peut-être depuis

⁸⁵ Voir également la belle synthèse de Charles Jacob : *Zone axiale, versant Sud et versant Nord des Pyrénées* (Livre jubilaire, 1830-1930, édité à l'occasion du Centenaire de la Société Géologique de France, Paris, 1930, p. 389-410, avec une esquisse géologique au 1/500.000^e).

l'époque cambrienne, à peine touchée par les plissements hercyniens et que les mouvements alpins n'ont pas eu de peine à incorporer au système de l'Atlas en un pli de fond simple ra-jeuni. Au delà de Tikirt, vers l'E., l'Anti-Atlas s'ennoie sous les alluvions récentes, et l'on ignore si c'est lui qui reparait dans le djebel Sarro. Au S., le djebel Bani, de direction parallèle à l'Anti-Atlas, doit lui être rattaché, ainsi que l'a montré L. Gentil en 1923⁸⁶.

L'Anti-Atlas se soude au Haut-Atlas au N. du nœud volcanique récent du Siroua. Le soubassement du volcan, formé de vieux granites cambriens ou antécambriens, passe largement au granite du Massif central du Haut-Atlas. Un seuil sépare alors la vallée du Sous de celle des tributaires du haut Draa qui, dans le prolongement l'une de l'autre, bordent assez bien le Haut-Atlas. On ne sait pas encore si ces dépressions sont des aires synclinales ou des fosses d'effondrement. L'hypothèse d'aires synclinales s'accorde mieux avec la tectonique d'ensemble de la région.

Après le pli de fond du Haut-Atlas s'étale, au N., devant le Massif central, une nouvelle dépression : c'est la plaine alluviale du Haouz. Cette large vallée s'étend depuis la transversale de Demnat jusqu'à celle de Chichaoua.

Depuis les recherches de R. Staub et de M. et M^{me} P. Russo, on admet que ce Haouz est une aire synclinale qui se prolonge vers l'E. par la vallée synclinale d'Azilal (oued El Abid), où elle

⁸⁶ N. Menchikoff vient de montrer (Thèse, *loc. cit.*, p. 217, fig. 13) que, dans le N. du Sahara occidental, les terrains paléozoïques, qui recouvrent en discordance le socle cristallin, sont formés de couches néritiques et épicontinentales allant du Cambrien (?) au Carbonifère moyen inclus; l'ensemble est affecté de larges plis de fond post-hercyniens qui font suite à ceux de l'Atlas et leur sont parallèles (direction SW-NE). La partie orientale de cette région, où les terrains primaires offrent, au contraire, un faciès plus profond, géosynclinal même, se poursuit très loin vers le S. et ses plis, de direction générale SE-NW (chaîne hercynienne), sont orthogonaux aux précédents; ils s'enfoncent sous la hammada au niveau d'Igli et l'on ignore comment se fait la jonction de ces éléments avec les plissements hercyniens du Haut-Atlas marocain.

sépare Haut et Moyen-Atlas. Le tréfonds hercynien y réapparaît çà et là au Guéliz, près de Marrakech, au djebel Ardouz, enfin le long de l'oued Nfis, aux gorges du Pont Portugais, où il est recouvert directement par l'Oligo-Miocène et dessine un pli anticlinal de direction alpine, très surbaissé.

Ce Haouz a été sans doute, pendant longtemps, une dépression fermée, limitée par le Haut-Atlas, les Djebilet, le seuil de la Tessaout et celui de Chichaoua, dépression dont l'histoire est encore obscure et mériterait une étude détaillée. Le comblement du Haouz a commencé dès la surrection de la chaîne, dont les débris accumulés en d'énormes cônes de déjections ont donné lieu à notre complexe oligo-miocène. Nous avons vu que ce complexe est transgressif sur Trias, Crétacé, Eocène (phase pyrénéenne des plissements) et plissé avec ces terrains (phase proprement alpine⁸⁷). On ne sait pas si les failles ont joué un certain rôle dans la formation de cette vallée. A coup sûr, ce rôle, s'il existe, n'a pas dû être prépondérant. Mais le flot des alluvions des oueds atlasiques a sévi de plus belle pendant le Quaternaire et repoussé peu à peu l'oued Tensift vers le N. De zone d'épandage, de dépression fermée, le Haouz est devenu lieu de passage, de délestage, pour les oueds qui exhaussent progressivement la surface de la plaine.

Vers l'W., le Haouz se prolonge par la zone synclinale complexe de Mogador, large cuvette de Crétacé et de Nummulitique un peu surélevée et accidentée de petits brachyanticlinaux dissymétriques qui sortent progressivement de dessous les alluvions du Haouz.

Le seul accident notable est celui de l'oued Tidsi, et Ed. Roch

⁸⁷ Il est possible que la base de cette formation soit encore éocène. On aurait ainsi là un équivalent lointain des poudingues de Palassou. Mais, je le répète, on n'y a jamais trouvé le moindre fossile. L'Oligo-Miocène a été découvert récemment à l'état de conglomérats discordants sur les couches phosphatées du versant S. de l'Atlas, au N. de Taroudant (Sous) par L. Neltner (communication orale). L'histoire du Haouz et du Sous a donc bien été identique.

a montré qu'il était dû à l'extrusion du Trias salifère. Au N., cette zone se sépare difficilement de la couverture crétacée des Djebilet, qui, vers l'Océan, se plisse en deux petits brachy-anticlinaux aux djebels Hadid et Kourati. Ce chaînon des Djebilet, où le Paléozoïque est mis à nu depuis le lac Zima jusqu'à El Kelaa, suivant une direction à peu près E-W sur plus de 150 km., représente, avons-nous dit, le prolongement décapé du Moyen-Atlas^{ss}. C'est un nouveau pli de fond simple, de direction alpine, qui surgit au N. de la zone synclinale du Haouz. Et ce pli de fond, que prolonge vers le NE la grande ride complexe du Moyen-Atlas, est le dernier témoin apparent, avant la zone subrifaine, de l'orogénèse alpine. Il s'abaisse en effet vers la Meseta, cette portion demeurée fixe de la chaîne hercynienne arasée et qui, d'après les schémas que nous ont donnés E. Argand, puis R. Staub, est venue s'emboutir sous les plis riffains.

Lors de l'avancée générale de la Gondwanie vers l'Eurasie, la masse W. du continent africain, gênée dans sa progression par les môles des massifs centraux espagnols et français, tend à s'enfoncer sous son ancien talus continental : alors se produisent, d'après Argand, par contre-poussée, une série de longues virgations. C'est le système de l'Atlas qui s'organise non seulement aux dépens de la couverture (Atlas saharien), mais aussi en atteignant le socle ancien qui surgit en de longs plis de fonds simples, parallèlement alignés au bord du continent.

^{ss} Si la séparation entre Moyen et Haut-Atlas paraît être nette dans la vallée de l'oued El Abid, il n'en est pas de même dans celle de la Moulouya. Le Moyen-Atlas, différent du Haut-Atlas, se rapproche-t-il simplement de ce dernier au seuil de la haute Moulouya, ou bien le Moyen-Atlas est-il en partie formé par des chaînons issus de l'Ayachi, comme le veut A. Beaugé (*B. S. G. F.*, 1920, p. 271)? La question n'est pas encore tranchée.

BIBLIOGRAPHIE

Les numéros placés entre crochets [] dans le cours du texte renvoient à ceux utilisés pour la liste bibliographique suivante classée par ordre chronologique ; ils sont parfois suivis d'une indication de pagination ou de renvoi à des figures ou planches.

Principales abréviations utilisées dans les listes bibliographiques.

<i>Ann. de Géog.</i>	Annales de Géographie.
<i>B. S. G. F.</i>	Bulletin de la Société Géologique de France.
<i>Bull. Soc. Sc. nat. Maroc.</i>	Bulletin de la Société des Sciences naturelles du Maroc.
<i>C. R. Ac. Sc.</i>	Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, Paris.
<i>C. R. somm. S. G. F.</i>	Comptes rendus sommaires des séances de la Société Géologique de France.
<i>Mém. Soc. Sc. nat. Maroc.</i>	Mémoires de la Société des Sciences naturelles du Maroc (Archives Scientifiques du Protectorat français).

I. — Notes et Mémoires.

1878. 1 MAW, Appendix in HOOKER et BALL : Journal of a tour in Marocco and the Great Atlas, 1 vol. in-8°, avec planches gravées. London.
1879. 2 FRITSCH (K. VON). — Reisebilder aus Marokko. *Mittheilungen des Vereins für Erdkunde*, zu Halle, p. 11-24.
1881. 3 FRITSCH (K. VON). — Ueber die geologische Verhältnisse in Marokko. *Zeitschrift für gesammten Naturwissenschaften*. Dritte Folge, Sitzung vom 3 Februar, p. 201-206. Halle.
1888. 4 FOUCAULD (Ch. DE). — Reconnaissances au Maroc (1883-1884), in-4°, XVI-495 p., 4 phot. et 101 dessins, atlas (20 feuilles au 1:250.000). Paris, Challamel, édit.

1898. 5 SCHINELL (P.). — L'Atlas marocain, d'après des documents originaux. Traduction A. Bernard, 1 vol. in-8°, 326 p. Paris, B. Leroux, édit.
1899. 6 THOMSON (J.). — Geology of Southern Morocco and the Atlas Mountains. *Quarterly Journal of the Geological Society*, LV, p. 190-213.
1900. 7 FISCHER (Th.). — Wissenschaftliche Ergebnisse einer Reise in Atlas-vorland von Marokko. *Petermanns Mittheilungen, Ergänzungsheft*, Band 37, Nr. 133, 165 p., 3 cartes.
1902. 7^a BRIVES (A.). — Sur la constitution géologique du Maroc occidental. *C. R. Ac. Sc.*, t. 134, p. 922.
1905. 7^b BRIVES (A.). — Sur les terrains éocènes dans le Maroc occidental. *C. R. Ac. Sc.*, t. 140, p. 325, 6 février.
- 8 BRIVES (A.). — Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain. *B. S. G. F.* (4), t. V, p. 373-398, pl. XI.
- 9 BRIVES et BRALY. — Constitution géologique de la plaine de Marrakech et du plateau des Rehamna. *C. R. somm. S. G. F.* (4), p. 193.
- 40 LEMOINE (P.). — Observations à la suite de la note de MM. Brives et Braly : « Constitution géologique... ». *C. R. somm. S. G. F.* (4), p. 194.
- 41 LEMOINE (P.). — Mission dans le Maroc occidental. Paris, *Comité du Maroc*, in-12, 224 p., 63 fig., 1 carte.
- 42 GENTIL (L.). — Sur la présence de schistes à Graptolites dans le Haut-Atlas marocain. *C. R. Ac. Sc.*, t. 141, p. 1659-1660.
1906. 43 GENTIL (L.). — Contribution à la géologie et à la géographie physique du Maroc. *Ann. de Géog.*, t. XV, n° 80, 15 mars, p. 133-151, pl. IV et V.
- 44 GENTIL (L.). — Dans le bled es Siba. Explorations au Maroc, 1 vol. in-4°, 380 p., 223 fig. Paris, Masson, édit.
- 45 GENTIL (L.). — Contribution à la géographie physique de l'Atlas marocain. *C. R. Ac. Sc.*, t. 142, p. 811-814.
- 46 BRIVES (A.) et BRALY (A.). — La plaine de Marrakech... *B. S. G. F.* (4), VI, p. 56-66.
1907. 47 GENTIL (L.). — Notice sur l'esquisse géologique du Haut-Atlas occidental (Maroc). *Ann. de Géog.*, t. XVI, n° 85, 15 janvier, p. 70-77, carte pl. II.
1908. 48 GENTIL (L.). — Itinéraires dans le Haut-Atlas marocain. *La Géographie*, t. XVII, n° 3, p. 177-200, fig. 44-56, pl. II. Carte géol. en couleurs, 2 feuilles à 1:250.000.
- 49 BRIVES (A.). — Sur le Sénonien et l'Eocène de la bordure Nord de l'Atlas marocain. *C. R. Ac. Sc.*, t. 145, p. 873, 21 avril.
1909. 20 BRIVES (A.). — Voyages au Maroc (1901-1907), 1 vol. in-4°, 612 p., 274 phot., 10 pl., cartes en coul. et coupes. Alger, Jourdan, édit.
1910. 24 GENTIL (L.). — Contribution à la tectonique du Haut-Atlas marocain. *B. S. G. F.* (4), X, p. 163.

- 22 GENTIL (L.). — Les mouvements orogéniques anciens dans le Haut-Atlas marocain. *C. R. Ac. Sc.*, t. 50, p. 1275-1278.
- 23 GENTIL (L.). — Les mouvements tertiaires dans le Haut-Atlas marocain. *C. R. Ac. Sc.*, t. 50, p. 1465-1468.
- 24 GENTIL (L.). — Sur la structure du Haut-Atlas marocain. *B. S. G. F.* (4), X, p. 486.
- 25 GENTIL (L.). — Recherches de géologie et de géographie physique, in Mission de Segonzac au Maroc : Au cœur de l'Atlas, Mission au Maroc (1904-1905), in-8°. Paris, Larose, édit.
1911. 26 GENTIL (L.). — Les grandes lignes du relief marocain. *Revue générale des Sciences*, 22^e année, p. 486-493, fig. 1-2.
1912. 27 GENTIL (L.). — Sur la tectonique du Haut-Atlas marocain et ses relations avec l'Atlas saharien. *C. R. Ac. Sc.*, t. 154, p. 1011-1014.
- 28 GENTIL (L.). — Le Maroc physique, 1 vol. in-16, 320 p. Paris, Alcan, édit.
- 29 GENTIL (L.). — La Géologie du Maroc et la genèse de ses grandes chaînes. *Ann. de Géog.*, t. XXI, n° 116, 15 mars, p. 130-158, pl. II, avec une carte géol. en coul. au 1:2.500.000.
- 30 BRIVES (A.). — Une carte géologique du Haut-Atlas marocain. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 25-35 et 39.
- 31 GENTIL (L.). — Remarques au sujet d'observations de M. Brives sur une carte géologique du Haut-Atlas marocain. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 40.
- 32 GENTIL (L.). — Sur quelques points de la géologie du Haut-Atlas marocain. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 25-27.
1915. 33 GENTIL (L.). — Le Crétacé moyen et supérieur dans le Haut-Atlas occidental. *C. R. Ac. Sc.*, t. 160, p. 771-774.
1918. 34 GENTIL (L.). — Notice sur ses titres et travaux scientifiques..., 1 vol. in-4°. Paris, Larose, édit.
1920. 35 RUSSO (P.). — L'Eocène phosphaté et les couches à Turritelles du Tadla. *C. R. Ac. Sc.*, t. 170, p. 127, 12 janvier.
- 36 SAVORNIN (J.). — L'Aquitanién continental dans le Sud marocain. *C. R. Ac. Sc.*, t. 171, p. 807, 26 octobre.
- 37 GENTIL (L.). — Sur la structure et les relations tectoniques du Moyen-Atlas et du Haut-Atlas. *C. R. somm. S. G. F.* (4), t. XX, p. 86-88.
1921. 38 SAVORNIN (J.). — Extension de l'Aquitanién continental au Maroc. *C. R. Ac. Sc.*, t. 173, p. 164, et *C. R. somm. S. G. F.*, p. 70-71 et 130.
1922. 39 CÉLÉRIER (G.) et CHARTON (A.). — Les formes glaciaires du Haut-Atlas marocain. *Hespéris*, p. 374.
- 40 GENTIL (L.). — Sur l'âge des dépôts de phosphates de chaux du Sud marocain, algérien et tunisien. *C. R. Ac. Sc.*, t. 174, p. 178.
- 41 GENTIL (L.). — Sur l'âge des phosphates marocains. *C. R. Ac. Sc.*, t. 174, p. 42.
- 42 SAVORNIN (J.). — Aperçu d'ensemble sur la géologie du Maroc. *Ann. de Géog.*, t. XXXIII, p. 234-243.

- 43 SAVORNIN (J.). — Sur l'âge des phosphates marocains. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 46.
- 44 SAVORNIN (J.). — Etat actuel des connaissances sur la géologie du Maroc français. *Bull. Soc. de Géographie d'Alger et de l'Afrique du Nord*, 1 br. in-8°, 28 p., 4 fig.
- 45 HARDY et CÉLÉRIER. — Les grandes lignes de la géographie du Maroc, 1 vol. in-8°, 215 p., 76 fig. Paris, Larose, édit.
- 46 JOLEAUD (L.). — Les phosphates du Maroc. — I. Stratigraphie et Pétrographie de la région des Oulad Abdoun (Maroc central). *B. S. G. F.* (4), XXIII, p. 172, pl. VIII.
1924. 47 MARTONNE (Em. DE). — Les formes glaciaires sur le versant Nord du Haut-Atlas. *Ann. de Géog.*, 15 mai, p. 296, 4 fig.
- 48 PERRET (R.). — Au Maroc et dans le Grand-Atlas avec le Club Alpin. *Le Correspondant*, 25 juin.
- 49 UNE MISSION UNIVERSITAIRE AU MAROC... *Ann. de Géog.*, n° 183, XXXIII^e année, 15 mai.
1925. 49^a DEPÉRET (Ch.) et RUSSO (P.). — Les phosphates de Melgou (Maroc) et leur faune de Mésosauriens et Crocodiliens. *B. S. G. F.* (4), XXV, fasc. 4-5, p. 329.
- 50 DESPUJOLS. — L'industrie minière et les gisements du Maroc. Rabat, Berthoumieux.
- 51 RAYNAUD (H.). — Contribution à l'étude hydrogéologique du Haut-Atlas occidental et de la plaine du Haouz. Les eaux de Marrakech. (Thèse, Pharmacie, Lyon.)
- 52 RUE (A. DE LA) et CHÉTELAT (L. DE). — Notes sur la géologie et la métallogénie des Guedmiona (Haut-Atlas marocain). *Bull. Soc. Sc. nat. Maroc*, n°s 4 et 5, 31 juillet.
1926. 53 COUTIN (Max.). — Sur un gisement de molybdénite du Maroc. *C. R. Ac. Sc.*, 15 février.
- 54 DUPARC (L.). — Contribution à la connaissance de la pétrographie et des gîtes minéraux du Maroc. *Bull. Ann. Soc. Géol. Belgique*.
- 55 LECOINTRE (G.). — Recherches géologiques dans la Meseta marocaine. *Mém. Soc. Sc. nat. Maroc*, n° XIV, 1 vol. in-4°, 158 p., 32 fig. dans le texte, 18 pl. phot., 1 carte géol. en 16 coul. au 1:200.000.
- 56 RUSSO (P.). — Recherches géologiques sur le territoire des Hauts-Plateaux (Maroc oriental). (Thèse, Faculté des Sciences, Lyon.) 1 vol. in-8°, 195 p., 49 fig. dans le texte, 1 carte géol. en 37 couleurs au 1:500.000.
- 57 STAUB (R.). — Ueber Gliederung und Deutung der Gebirge Marokos. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, vol. 20, n° 2, février 1926, pp. 275-288, 2 pl. en coul., coupes et cartes.
1927. 58 BOURCART (J.). — Découverte du Cambrien à *Archaeocyathus* dans l'Anti-Atlas marocain. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 10, 17 janvier.
- 59 BOURCART (J.) et LE VILLAIN (G.). — Sur le gisement à *Archaeocyathus* de Sidi Mouça d'Aglou (Anti-Atlas marocain). *C. R. somm. S. G. F.*, p. 115, 16 mai.

- 60 RUSSO (P.). — Sur la présence d'*Archaeocyathidés* dans le djebel Ighoud, Djebilet (Maroc occidental). *C. R. Ac. Sc.*, t. 185, p. 138, 11 juillet.
- 61 MORET (L.). — Sur l'extension des couches à phosphate dans le Haut-Atlas de Marrakech (Maroc occidental). *C. R. Ac. Sc.*, t. 185, p. 784, 17 octobre.
- 62 MORET (L.). — Note préliminaire sur la série sédimentaire post-hercynienne du Haut-Atlas de Marrakech. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 163, 7 novembre.
- 63 RUSSO (P.) et M^{me} RUSSO (L.). — Observations géologiques sur la région d'Azilal et le Haouz de Marrakech. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 161, 7 novembre.
- 64 DAGUIN (F.). — Contribution à l'étude géologique de la région préifaine (Maroc occidental). *Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc, Notes et Mémoires*. (Thèse, Faculté des Sciences, Paris.) 1 vol. in-8°, 415 p., 57 fig. dans le texte, 35 pl. phot., 2 pl. coupes. Montpellier.
1928. 65 TERMIER (H.). — Sur le Permien du Maroc central. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 29, 6 février.
- 66 TERMIER (H.). — Une hypothèse concernant le Permien et le Trias du Maroc. *C. R. Ac. Sc.*, t. 186, p. 640, 5 mars.
- 67 RUSSO (P.). — Recherches sur l'hydrologie générale du Haouz de Marrakech. *B. S. G. F.* (4), t. XXVIII, p. 69.
- 68 NELTNER (L.). — Sur la géologie du pays Goundafi. *C. R. Ac. Sc.*, t. 186, p. 707, 12 mars.
- 69 MORET (L.). — Sur la stratigraphie post-hercynienne du versant méridional du Haut-Atlas en pays Glaoua (Maroc). *C. R. Ac. Sc.*, t. 187, p. 990, 26 novembre.
- 70 MORET (L.) et NELTNER (L.). — Découverte du Cambrien dans la partie axiale du Haut-Atlas comprise entre l'oued Nfis et l'oued Ourika (Maroc). *C. R. somm. S. G. F.*, p. 272, 3 décembre.
- 71 BOURCART (J.) et LE VILLAIN (G.). — Sur la faune des calcaires cambriens de Sidi Mouça d'Aglou, près de Tiznit (Sud marocain). *C. R. Ac. Sc.*, t. 189, p. 1066, 3 décembre.
- 72 MORET (L.). — Sur l'extension des couches à Thersitès et à phosphate dans le versant Sud de l'Atlas de Marrakech (Maroc). *C. R. Ac. Sc.*, t. 187, p. 1152, 10 décembre.
- 73 TERMIER (H.). — Sur la géologie de Mechra ben Abbou (Maroc occidental). *Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc, Notes et Mémoires*, 1 brochure in-8°, 25 p., 3 pl. hors texte. Montpellier, Imp. l'Abeille.
- 74 ROCH (E.) et TINGRY (Ch.). — Observations géologiques et géographiques dans l'Atlas occidental marocain. *Revue de Géographie alpine*, vol. XVI, fasc. 4, p. 809-832, 5 fig. dans le texte. Grenoble.
1929. 75 MORET (L.) et NELTNER (L.). — Sur le Carbonifère de l'Atlas de Marrakech. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 14.
- 76 LACOSTE (J.). — L'extension du Crétacé dans la région du Rif occidental. *C. R. Ac. Sc.*, t. 188, p. 719, 4 mars.

- 77 NELTNER (L.). — Sur l'extension du Cambrien dans le Sud marocain et la présence, dans cette région, de plissements précambriens. *C. R. Ac. Sc.*, t. 188, p. 871, 18 mars.
- 78 NELTNER (L.). — Notes sur le Haut-Atlas. *La Montagne*, revue du Club Alpin Français, 3^e série, n° 4, p. 217-286, 30 phot. et 3 schémas dans le texte.
- 79 MORET (L.). — Observations nouvelles sur la stratigraphie de la région du Haut-Atlas marocain située à l'Est de la transversale de Telouet. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 210, 4 novembre.
- 80 RUSSO (P.) et M^{me} RUSSO (L.). — Recherches géologiques sur le Nord-Est du Rif. *Mém. Soc. Sc. nat. Maroc*, n° XX, 159 p., 51 fig. dans le texte, 20 pl., 1 carte géol. au 1:200.000 hors texte, 31 août.
1930. 81 DESPUJOLS (P.). — Note sur l'industrie minière au Maroc. *Société de l'Industrie minière*, Congrès d'Alger, 52 p. (texte dactylographié), 15 janvier.
- 82 MORET (L.). — Carte géologique provisoire de l'Atlas de Marrakech. Notice explicative. *Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc. Notes et Mémoires*, 1 broch. 36 p., 3 fig. dans le texte, 2 pl. hors texte. Grenoble, Allier.
- 83 MORET (L.). — Les ressources minérales et les mines du Maroc français. *Revue de Géographie alpine*, vol. XVIII, fasc. 2, p. 261-301, 3 pl., 1 carte.
- 84 NELTNER (L.). — Aperçu géologique sur le massif central du Haut-Atlas. (Notice dactylographiée, 22 p., 1 carte, distribuée pour les excursions du Centenaire de la Société Géologique de France.)
- 85 TERMIER (H.). — Un nouvel affleurement de Permien daté au Maroc central. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 32, 17 février.
- 86 LACOSTE (J.). — Observations sur le Rif central. *C. R. somm. S. G. F.*, p. 49, 17 mars.
- 87 ROCH (E.). — Etudes géologiques dans la région méridionale du Maroc occidental. *Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc. Notes et Mémoires*, 542 p., 75 fig., XXVI pl., 1 carte. (Thèse, Faculté des Sciences, Paris.)
1931. 88 LACOSTE (J.). — Notes stratigraphiques sur le Rif méridional (région de Moulay bou Chta). *C. R. Ac. Sc.*, t. 192, p. 369, 9 février.
- 89 LACOSTE (J.). — Sur la présence de *Rosalina Linnei* dans le Rarb (Maroc). *C. R. somm. S. G. F.*, 16 février.
- 90 MORET (L.) et NELTNER (L.). — A propos de l'Atlas de Marrakech : quelques précisions stratigraphiques. *C. R. somm. S. G. F.*, 29 juin.
- 91 BOURCART (J.) et LE VILLAIN (G.). — La faune des calcaires cambriens de Sidi Mouça d'Aglou (Anti-Atlas marocain). *Service des Mines et de la Carte géologique du Maroc. Notes et Mémoires*, 44 p., 2 fig., x pl. Mâcon, Protat.

II. — Cartes.

A) CARTES TOPOGRAPHIQUES

CLASSÉES DANS L'ORDRE ALPHABÉTIQUE

- 92 FOUCAULT (Ch. DE). — Itinéraires au Maroc (1883-1884). Réductions des Cartes manuscrites du voyageur. Echelle au 1:1.600.000, 1887.
- 93 FLOTTE DE ROQUEVAIRE (R. DE LA). — Carte du Maroc au 1:1.000.000, en 4 feuilles. Paris, H. Barrère, édit., 1908.
- 94 GENTIL (L.). — Carte physique et politique du Maroc au 1:500.000. Paris, E. Larose, édit., 1922.
- 95 GENTIL (L.). — Carte du Haut-Atlas occidental, dressée et dessinée avec la collaboration de M. Marius CHESNEAU, d'après les levés de reconnaissance de l'auteur et divers documents existants, au 1:400.000. Paris, 1912.
- 96 NELTNER (L.). — Schéma orographique de l'Atlas central au 1:500.000.
- 97 PENNES (P.). — Carte politique du Haut-Atlas occidental au 1:300.000. (Publication de l'Institut des Hautes Etudes marocaines.)
- 98 PUBLICATIONS DU SERVICE GÉOGRAPHIQUE DU MAROC :
1. Carte au 1:1.000.000 : Carte générale du Maroc en 8 couleurs et en 2 feuilles avec teintes hypsométriques, 1923.
 2. Carte au 1:500.000 : Feuilles de Marrakech et K^e Tadla.
 3. Carte au 1:200.000 et au 1:100.000 : Feuilles Marrakech Sud (E. et W.) et Telouet (E. et W.).

B) CARTES ET ESQUISSES GÉOLOGIQUES

CLASSÉES DANS L'ORDRE ALPHABÉTIQUE

- 99 BARTHOUX (J.). — Carte géologique provisoire des Djebilet au 1:200.000, en couleurs. Paris, Service Géographique de l'Armée, 1926.
- 100 BRIVES (A.). — Carte géologique de l'Atlas occidental au 1:250.000, en 17 couleurs, in [20], 1909.
- 101 BRIVES (A.). — Esquisse tectonique du Maroc occidental au 1:1.000.000, in [20], 1909.
- 102 GENTIL (L.). — Esquisse géologique du Haut-Atlas marocain, carte en couleurs au 1:250.000, in [47], 1907.
- 103 GENTIL (L.). — Itinéraires dans le Haut-Atlas marocain au 1:250.000, carte géologique en 16 couleurs. Paris, Masson, in [48].
- 104 GENTIL (L.). — Essai d'une carte géologique du Maroc au 1:250.000, en couleurs, in [29], pl. II.
- 105 GENTIL (L.). — Carte géologique provisoire du Maroc au 1:500.000, publiée par ordre de M. le Maréchal LYAUTEY, d'après les esquisses de l'auteur et divers documents. Paris, E. Larose, édit., 1920.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	5

PREMIÈRE PARTIE

Esquisse géographique et structurale.

CHAPITRE I. — Le Haouz de Marrakech.....	16
CHAPITRE II. — Le Haut-Atlas.....	21
1° La zone subatlasique septentrionale.....	23
a) Entre la région de l'assif el Mehl et l'oued Nfis.....	24
b) Entre l'oued Nfis et l'oued Rdat.....	28
2° La zone axiale.....	31
a) Les Hauts-Plateaux gréseux.....	31
b) Le Massif central.....	33
c) Le Pont de Télouet, la tache hercynienne des Aït Oundis et la région jurassique.....	36
3° La zone subatlasique méridionale (Hauts-Plateaux mésozoïques du versant S. de l'Atlas).....	40
4° La végétation du Haouz et de l'Atlas de Marrakech.....	44

DEUXIÈME PARTIE

Stratigraphie.

CHAPITRE I. — Roches éruptives et métamorphiques.....	47
1° Roches éruptives de la série ancienne.....	48
A. — Granite.....	48
a) Massif d'Azgour	48
b) Massif du Tifnout-Ourika.....	51
Granite de l'oued Tifni.....	51
Granite du Melsen.....	51
B. — Roches vertes	52
C. — Roches d'épanchement.....	53
a) Andésites	53
b) Rhyolites	55

	Pages
D. — Complexe du Bou-Ourioul.....	56
E. — Résumé et conclusions.....	56
2° Roches éruptives de la série récente.....	57

Terrains du socle hercynien.

CHAPITRE II. — Le Cambrien.....	61
I. — Historique	61
II. — Répartition	62
III. — Principaux types lithologiques.....	62
1° Les schistes	63
2° Les grès	63
3° Les calcaires	63
4° Les conglomérats	64
IV. — Divisions	66
V. — Description des affleurements.....	67
1° Cambrien normal	67
a) Affleurements de la rive droite de l'oued Nfis.....	67
b) Affleurements de la rive gauche de l'oued Nfis.....	68
c) Affleurements du haut Rdat.....	69
2° Cambrien métamorphique	69
a) Région d'Azgour-Tisguine	69
b) Région du haut Ouirgane et du haut Reraia.....	70
c) Région du haut Rdat.....	72
VI. — Résumé de nos connaissances sur le Cambrien marocain.....	72
1° Haut-Atlas occidental	72
a) Vallée de l'Agoundis.....	72
b) Bordure W. du Massif central atlasique.....	73
2° Anti-Atlas	73
3° Djebilet	74
4° Meseta	75
VII. — Conclusions.....	76
CHAPITRE III. — Le Silurien.....	78
CHAPITRE IV. — Le Dévonien.....	81
CHAPITRE V. — Le Carbonifère.....	84
I. — Les découvertes successives.....	84
II. — Faciès lithologiques du Carbonifère.....	87
1° Les schistes	87

	Pages
2° Les grès et les conglomérats.....	88
3° Les calcaires	89
III. — Résumé et conclusions.....	89

Terrains post-hercyniens ou de la couverture.

CHAPITRE I. — Le Stéphanien.....	92
CHAPITRE II. — Le Permo-Trias.....	96
I. — Historique.....	96
II. — Types lithologiques et faciès du Permo-Trias.....	97
1° Conglomérats	98
2° Grès	98
3° Argiles et marnes.....	98
4° Roches d'épanchement associées.....	100
III. — Age et relations stratigraphiques du complexe.....	100
1° Age	100
2° Relations stratigraphiques	101
IV. — Coupes locales du Permo-Trias.....	102
1° Série type du Tizi n'Télouet.....	102
2° Modifications de cette série.....	103
V. — Rôle tectonique du Permo-Trias.....	104
VI. — Résumé et conclusions.....	105
CHAPITRE III. — Le Jurassique.....	107
I. — Historique.....	107
II. — Répartition.....	108
III. — Divisions.....	109
IV. — Description des affleurements.....	110
1° Région de l'assif el Mehl.....	110
2° La région jurassique.....	110
a) Région de Télouet.....	110
Coupe de l'Aguerd n'Mougar.....	110
Coupe de l'entrée de la vallée de l'oued Mellah.....	111
b) Hauts massifs jurassiques.....	112
Coupe de la bordure occidentale des hauts massifs...	112
Coupes relevées autour du djebel Toullintat.....	113
Coupes relevées aux abords d'Animitere (djebels Azdem et Taliouine).....	115
Coupe de la face S. du djebel Anremeur.....	115
Coupe du djebel Issernade.....	116
Coupe de la cluse du synclinal de Tagoulast.....	119

	Pages
3° Les synclinaux de la région de Demnat.....	119
Coupe du bord S. du synclinal d'Asaka au Tizi n'Al-mergha	121
Autre coupe de la bordure S. du synclinal d'Asaka...	121
Coupe de Tizimoult.....	123
V. — <i>Comparaison avec les régions voisines</i>	124
1° Haut-Atlas occidental	124
2° Haut-Atlas oriental et Haute-Moulouya.....	125
3° Maroc oriental	125
4° Maroc septentrional	126
5° Moyen-Atlas	126
6° Meseta	126
VI. — <i>Résumé et conclusions</i>	127
CHAPITRE IV. — <i>Le Crétacé</i>	129
I. — <i>Historique</i>	129
II. — <i>Répartition et division</i>	131
III. — <i>Description des affleurements</i>	133
1° Le Crétacé dans la zone subatlasique septentrionale.....	133
a) Vallée de l'assif el Mehl.....	133
b) Plateau de Médinet.....	134
c) Le Crétacé de la bordure de l'Atlas, entre l'assif el Mehl et Amismiz	136
d) Plateau de Kik.....	138
e) Région d'Asni. Grès de Wansero.....	139
f) Crétacé de la bordure de l'Atlas, entre l'oued Ourika et l'oued Rdat	142
g) Crétacé du synclinal d'Aghbalou-Asaka.....	143
2° Le Crétacé dans la zone subatlasique méridionale.....	145
a) Vallée de l'assif Imini.....	145
b) Vallée de l'oued Mellah.....	146
c) Synclinal d'Aït Tiourza.....	147
IV. — <i>Comparaison avec les régions voisines</i>	148
1° Région méridionale du Maroc occidental et Haut-Atlas occidental	148
2° Vallée de l'oued el Abid.....	151
3° Maroc septentrional	151
4° Versant S. du Haut-Atlas central et Anti-Atlas.....	152
5° Bassin de Settât.....	153
6° Maroc oriental	153
V. — <i>Résumé et conclusions</i>	154
CHAPITRE V. — <i>Terrains tertiaires</i>	156
I. — <i>Historique</i>	156

	Pages
II. — <i>Définition et répartition</i>	157
III. — <i>Description des affleurements</i>	158
1° Versant N. de l'Atlas.....	158
a) Plateau de Médinet.....	158
b) Amismiz	159
c) Plateau de Kik.....	160
d) Bordure de l'Atlas de Tahanaout à Ouanina.....	161
e) Synclinal de Ouanina.....	162
f) Synclinal d'Irir n'Sebt.....	164
g) Oligo-Miocène du Haouz.....	165
2° Versant S. de l'Atlas.....	166
a) Khela Tamghakht	166
b) Aguerd n'Mougar	167
c) Plateau de Marouf.....	169
IV. — <i>Comparaison avec les régions voisines</i>	169
V. — <i>Résumé et conclusions</i>	171

TROISIÈME PARTIE

Tectonique.

CHAPITRE I. — <i>Tectonique ancienne</i>	175
1° <i>Caractères généraux de la série ancienne</i>	176
2° <i>Répartition et description des affleurements</i>	177
a) Haouz	177
b) Vallée du Reraia, au S. de Tahanaout.....	177
c) Boutonnière carbonifère de l'Ourika.....	178
d) Région bordière de l'Atlas, entre l'assif el Mehl et l'oued Nfis	179
e) Massif central	180
f) Imini	181
CHAPITRE II. — <i>Tectonique pyrénéo-alpine</i>	182
1° <i>Zone subatlasique septentrionale</i>	183
a) Plateau synclinal de Médinet-Amerzouacht.....	184
b) La zone anticlinale érodée d'Azgour-Imarera-Asni.....	190
c) La zone synclinale d'Amismiz-Plateau de Kik-Tasserimout-Irir n'Sebt	190
d) L'anticlinale érodée d'Argioun Chabet ou Hammon.....	193
e) La zone synclinale Tahanaout-Ouanina.....	193
2° <i>La zone axiale</i>	195
a) La zone des Hauts-Plateaux permo-triasiques et la boutonnière de l'Ourika.....	196

	Pages
b) Le synclinal d'Aghbalou-Asaka.....	201
c) Le Massif central du Haut-Atlas.....	202
d) Le Pont de Télouet et la prolongation de la zone axiale vers l'Est	203
e) Le couloir Sud-atlasique.....	204
3° La zone subatlasique méridionale.....	205
a) Les plateaux mésozoïques et tertiaires du versant S. de l'Atlas	205
α) L'anticlinal de l'Imini.....	206
β) L'anticlinal de Télouet.....	210
b) La région jurassique.....	212
α) L'anticlinal du djebel Azdem.....	212
β) Synclinal des djebels Tiourza-Anremeur.....	214
γ) Anticlinal du Tizi n'Ouerg.....	215
δ) Synclinal des djebels Issernade-Tissili.....	216
4° Résumé et conclusion.....	218
CHAPITRE III. — Aperçu structural sur le Haut-Atlas marocain.....	222
I. — Développement historique des idées sur la structure de la chaîne	222
II. — Le point de vue actuel.....	225
1. La zone axiale.....	225
a) Le Massif central.....	227
b) Les ailes du Massif central.....	234
2. Les zones subatlasiques.....	238
a) La zone subatlasique septentrionale.....	239
b) La zone subatlasique méridionale.....	242
3. Résumé et conclusions.....	243
III. Le cadre du Haut-Atlas marocain.....	245
BIBLIOGRAPHIE	249
TABLE DES MATIÈRES.....	257

EXPLICATION DES PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

(Hors-texte)

Pl. I, 1. — Collines en bordure de l'Atlas, dans la région de Tazzert, vues en regardant vers le Nord. Au premier plan, basaltes triasiques; puis dépression dans les marnes gréseuses du Crétacé (maisons de Dar ben Kaddour) recouvertes d'Eocène (?) et de conglomérats oligo-miocènes (crête du fond).

2. — Erosion en boules dans les basaltes triasiques. Sidi Seh. Région de Ouanina (zone subatlasique septentrionale)



1



2

Cl. L. Moret

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. II, 1. — Le djebel Assala, près Aït Aourir (zone subatlantique septentrionale). A la base (1^{er} ressaut), basaltes du Trias, puis talus crétacé se terminant par la corniche des calcaires cénomano-turonien recouverts par la formation éocène phosphatée.

2. — Plateau de Kik (angle NE). Au premier plan, dépression dans les marnes rouges salifères du Trias. Au fond, massifs de Paléozoïque (Carbonifère). La masse claire de Kik au milieu : talus basal de Crétacé inférieur, corniche de Turonien, talus sénonien ; couches blanches à phosphates. On aperçoit à l'extrémité E. du plateau le village de Moulay Brahim, en contre-bas duquel se trouve le gisement fossilifère de Dinantien dans les gorges de l'oued Reraia.



1



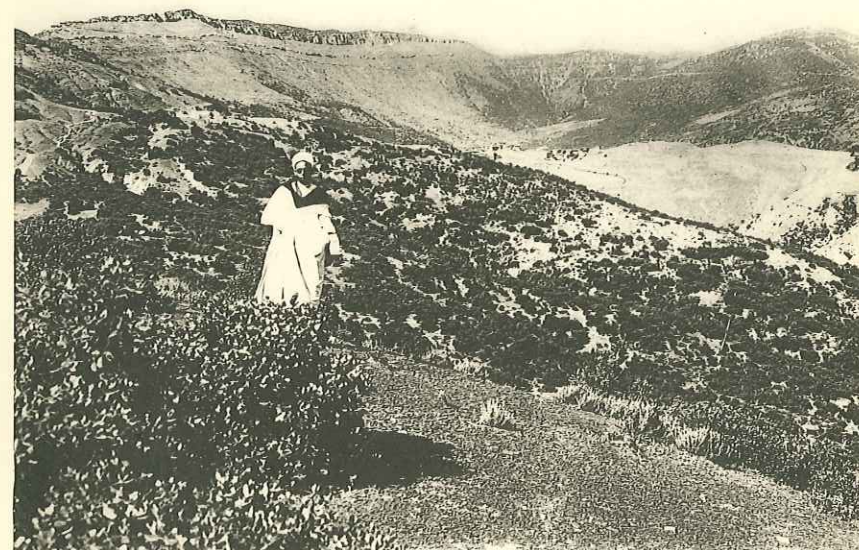
2

Cl. L. Moret

Impr. Mémín - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. III, 1. — Le village de Moulay Brahim, dans le synclinal de couches à phosphate du plateau de Kik. Au fond, massif carbonifère.

2. — Les plateaux crétacés du djebel Amerzouacht. Le talus blanc sur lequel est posé le village d'Amerzouacht est formé de schistes carbonifères. A gauche, l'encoche du Tizi n'Taguemsount.



Cl. L. Moret

Pl. IV, 1. — La *gara* crétacée et éocène du djebel Tasseghimount et la vallée du Zat, près d'Aït Aourir.

2. — Mines d'Azgour. Au premier plan, gorges de l'oued Acker, dans le massif granitique. Au milieu, les plateaux crétacés et éocènes d'Azgour-Médinet. Au fond, l'arête de l'Erdouz (Cambrien) (3400 m. environ).



1



Cl. L. Moret

2

Impr. Mémén - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. V, 1. — La colline de Wansero (Crétacé inférieur) et le confluent des deux vallées des oueds Aït Mizane (à droite) et Imminen (à gauche), pour donner le Reraïa. Au fond, la crête de l'Acsoual (zone axiale).

2. — La bordure S. du plateau de Médinet. Charnière dans les couches à phosphates laminées sur le Paléozoïque de l'Erdouz. Au milieu de la photo, un creux d'érosion montre le Sénonien. (V. fig. 3).



1



2

Cl. L. Moret

Impr. Mémén - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. VI, 1. — La région triasique et crétacée de Zerekten. Vallée de l'oued Ifradene.

2. — Le djebel Tistounit (au fond) et le Tizi n'Télouet, vus de la vallée du Tizi n'Lailat. Le contact entre le Permo-Trias (à gauche) et l'Her-cynien (à droite) suit à peu près la vallée.



1



2

Cl. L. Moret

Impr. Mémis - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. VII, 1. — Moraine et cirque d'Arround. A gauche, Toubkal (4165 m.).
Tout le massif est sculpté dans les andésites.

2. — Un aspect du massif granitique Tifnout-Ourika. La haute vallée de
l'Ourika et le djebel Inghemar (3895 m.). Les gorges de l'oued Tifni.
On devine le confluent de l'oued Tifni et de l'oued Ourika.



1



2

Cl. L. Moret

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. VIII, 1. — Le massif du Bou Ourioul (zone axiale) et la dépression paléozoïque du haut Rdat (Tizi n'Tichka), vus des crêtes gréseuses de Permo-Trias, à l'W. du Tizi n'Télouet. (Comparer à la fig. 12.)

2. — Les pentes du Tizi n'Télouet. De haut en bas : entablement permotriasique (neige), puis schistes bleus paléozoïques, charnière de quartzites roses, complexe de schistes à bancs de calcaires noirs (v. fig. 15), dans lesquels a été trouvée, plus au SW, une faunule à affinité dévonienne.



1



2

Cl. L. Moret

Impr. Mémis - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. IX, 1. — Le versant S. du djebel Bou Ourioul et le couloir permo-triasique. La route est creusée dans les grès du Permo-Trias.

2. — Versant S. du massif granitique du haut Ourika. Pentes du Tizi n°Tainant avec bandes de marnes triasiques engagées dans le granite.



1



2

Cl. L. Moret

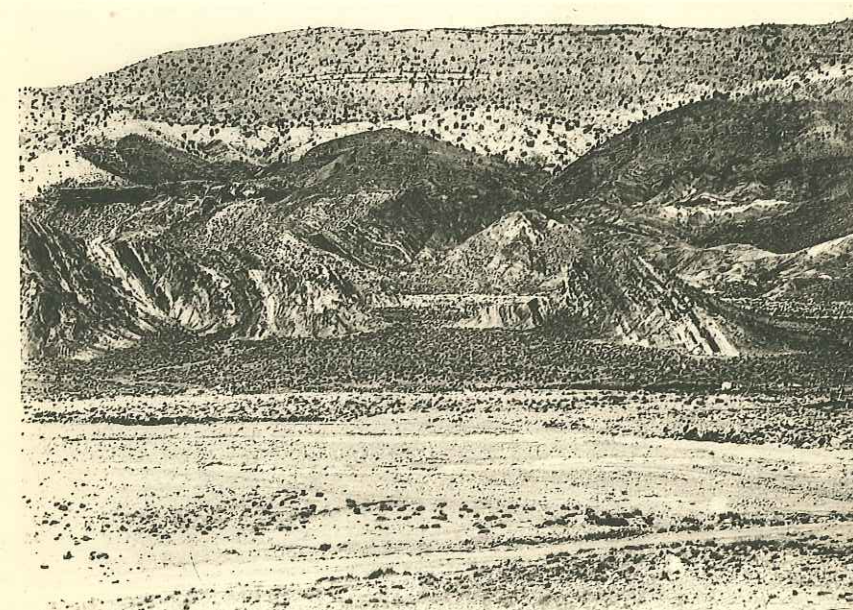
Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. X, 1. — Les mines de sel de la vallée de l'oued Amassine (Permo-Trias), près Têlouet. Les alluvions de l'oued sont recouvertes d'efflorescences de sel gemme.

2. — Vallée de l'oued Amassine, versant Ounila. Au premier plan, contournement dans les couches salifères du Trias; puis coulée de basalte recouverte par le complexe laguno-marin du Jurassique.



1



Cl. L. Moret

2

Impr. Mémén - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XI, 1. — La Kasbah de Têlouet. La vallée est dans les marnes du Trias;
au fond, Jurassique laguno-marin et Crétacé inférieur du soubasse-
ment de l'Aguerd n'Mougar.

2. — Vallée montant de Tasga au Tizi n'Tasga (environs de Têlouet). De
gauche à droite : Jurassique laguno-marin (blanc), coulée de basalte,
marnes et grès du Permo-Trias.



1



2

Cl. L. Moret

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XII, 1. — Le village de Tasga, niché dans les marnes rouges séparant deux coulées de basalte (sommet du Perm-Trias) ; au-dessus, Jurassique du djebel Afraïse.

2. — Détails de la photo précédente ; Tasga et ses deux coulées basaltiques, dont celle du premier plan présente des diaclases obliques.



1



Cl. L. Moret

2

Impr. Mémén - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XIII, 1. — Vallée de l'assif Ounila et anticlinal d'Amassine, vus de l'amont; on voit au centre le Permo-Frias et, de chaque côté, en pendage inverse, l'épais complexe jurassique.

2. — Cluse dans la barre jurassique, à l'amont du point où a été prise la photo précédente. On aperçoit, sur le flanc S. de l'anticlinal, la couverture crétacée et tertiaire des plateaux du versant S. de l'Atlas.



1



2

Cl. L. Moret

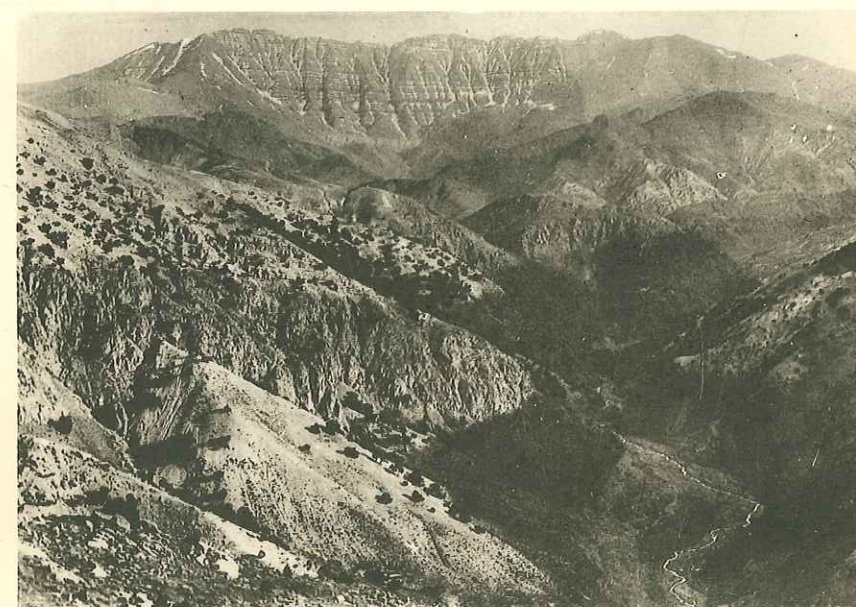
Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XIV, 1. — Le village d'Igheghis (rive droite de l'assif Ounila) et sa falaise
de Lias laguno-marin.

2. — Le djebel Anremeur (3617 m.), face N. Falaise de Jurassique (Lias),
socle de Permo-Trias. (V. fig. 35.)



1



2

Cl. L. Moret

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XV, 1. — Le synclinal perché (calc. jurassique, socle permo-triasique) du djebel Issernade; au premier plan, à gauche, djebel T'issili. Au fond, zone axiale (massif du Bou Ourioul-Tifnout-Ourika).

2. — Suite de la photo précédente vers le S. A gauche, haute falaise de l'Anremeur (synclinal); au centre, Tizi n'Ouerg dans le Permo-Trias, dans lequel on voit admirablement un repli anticlinal. (Comparer à la fig. 11.)



1



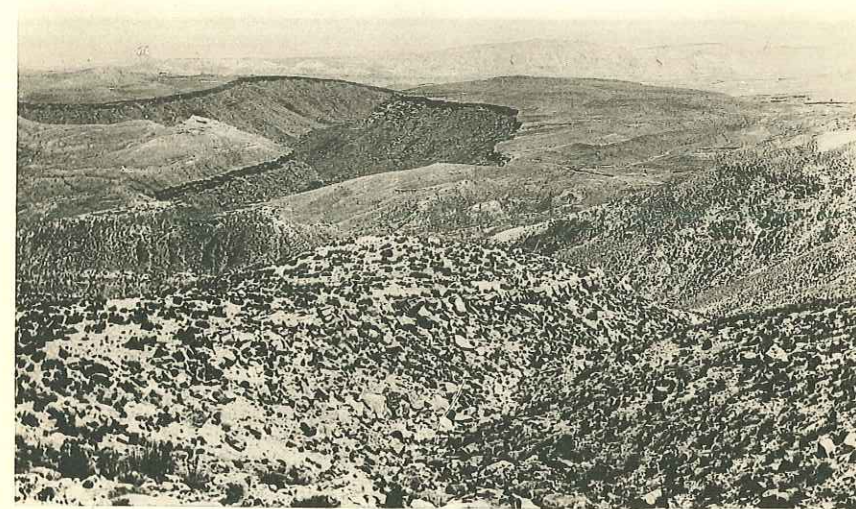
2

Cl. Aviation du Serv. Geogr. du Maroc

Impr. Mémin - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XVI, 1. — Aspect des plateaux mésozoïques et tertiaires du versant S. de l'Atlas. Extrémité méridionale de l'Aguerd n'Mougar, au droit de Tamdakht. La vallée est creusée dans le Crétacé; la surface des plateaux est formée de couches à phosphates.

2. — Détail des couches à phosphates du rebord S. de l'Aguerd n'Mougar, le long de l'assif Ounila, près Tamdakht. Falaises de calcaires à Thersités séparées par des couches sableuses phosphatées.



1



Cl. L. Moret

2

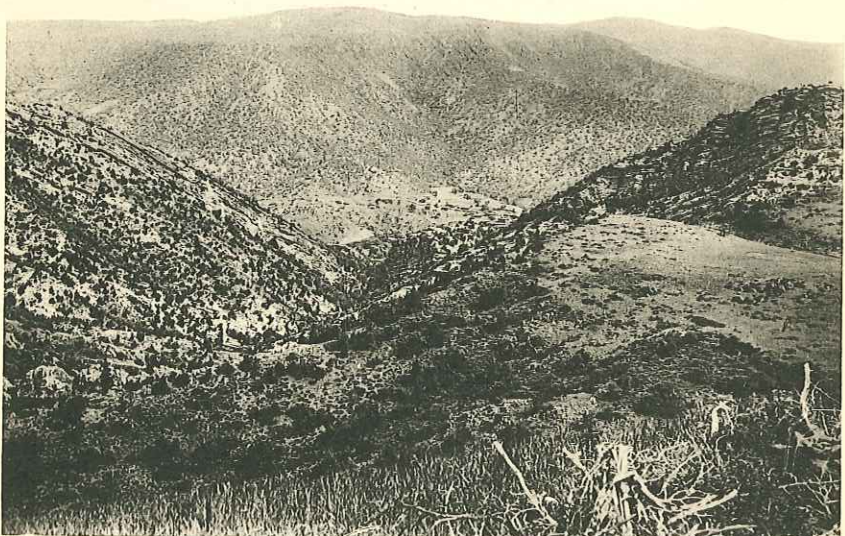
Impr. Mém. - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XVII, 1. — Vallée de l'assif Tisserlet (environs d'Animitere). Au fond, Tizi n'Anbat. A droite, plateaux de phosphate et talus sénonien; à gauche, Crétacé inférieur et Jurassique. La vallée est creusée dans les marnes à gypse du Sénonien.

2. — Bordure S. du synclinal d'Asaka. La cluse entame les calcaires jurassiques. Au centre du synclinal, montagne de Crétacé inférieur grés-marneux.



1



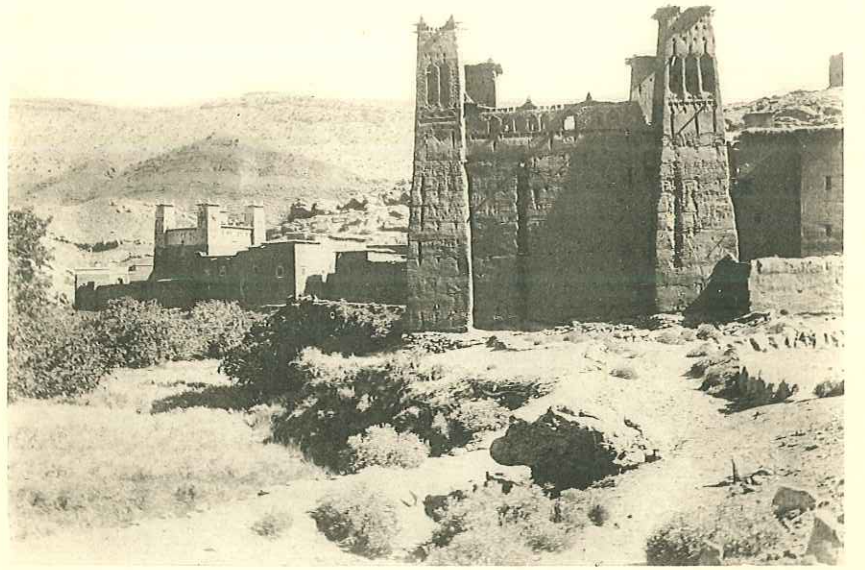
2

Cl. L. Moret

Impr. Mémín - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XVIII, 1. — Animitere (Ounila). Kasbah et rebords des plateaux juras-
siques.

2. — Grès rouges permo-triasiques. Environs de Terga (Aït Megoun).



1



2

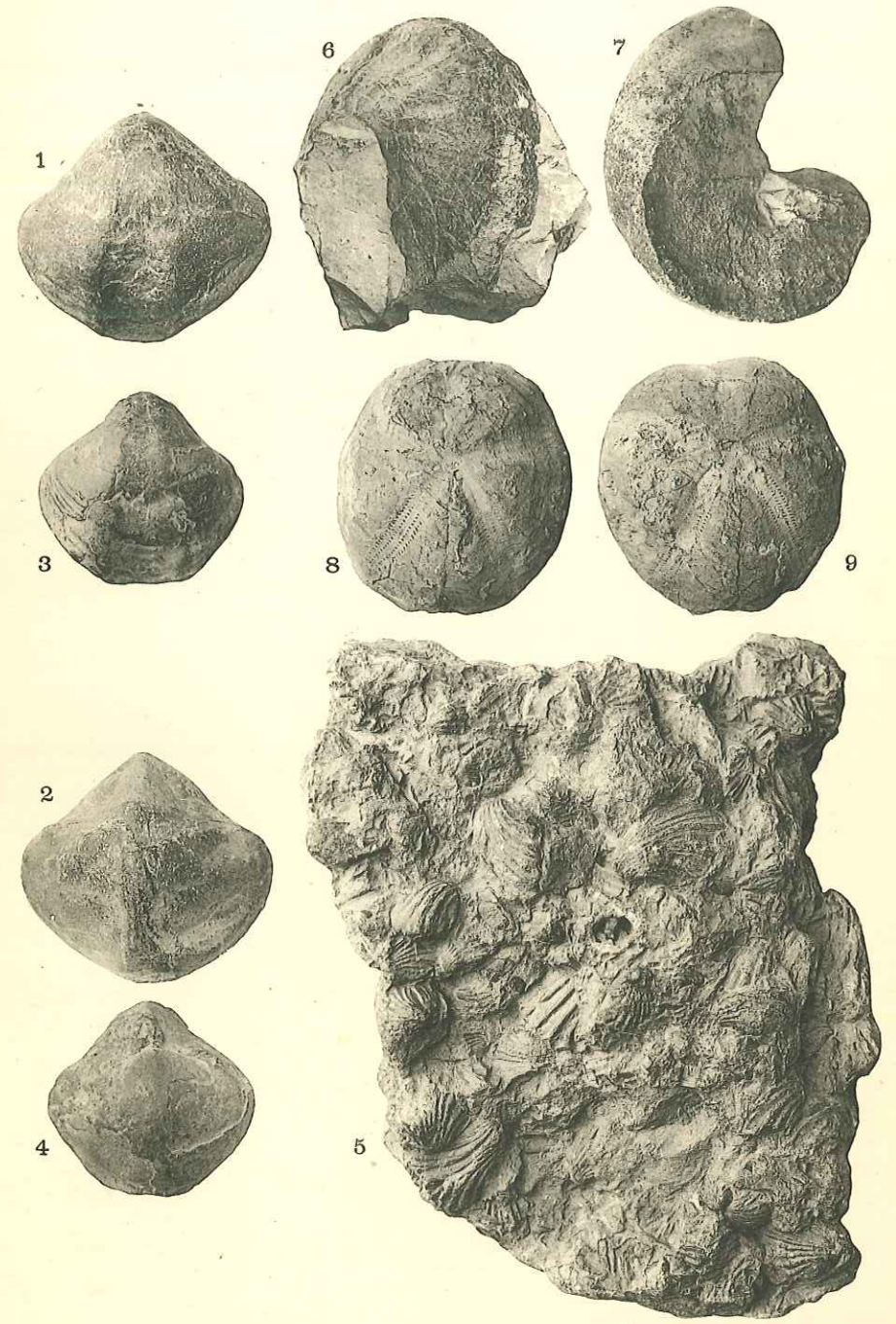
Cl. L. Moret

Impr. Memin - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XIX.

- 1, 2, 3, 4. — *Spiriferina tumida* V. Buch sp. passant à *Sp. sicula* Gem.
Lias moyen. Gisement des lacs du djebel Anremeur.
5. — Plaquette à *Zeilleria* (*Eudesia*) *Arethusa* di Stefano. Lias moyen.
En montant aux lacs de l'Anremeur.
- 6, 7. — *Pseudotoucasia* cf. *santanderensis* H. Douvillé. Crétacé supérieur
de Taferiat, amont d'Aït Aourir.
- 8, 9. — *Mauritanaster Gentili* Lambert. Eocène inférieur. Bordure occi-
dentale de l'Aguerd n'Mougar, à l'E. de Tamdakht.

(Tous les échantillons sont représentés en grandeur naturelle.)



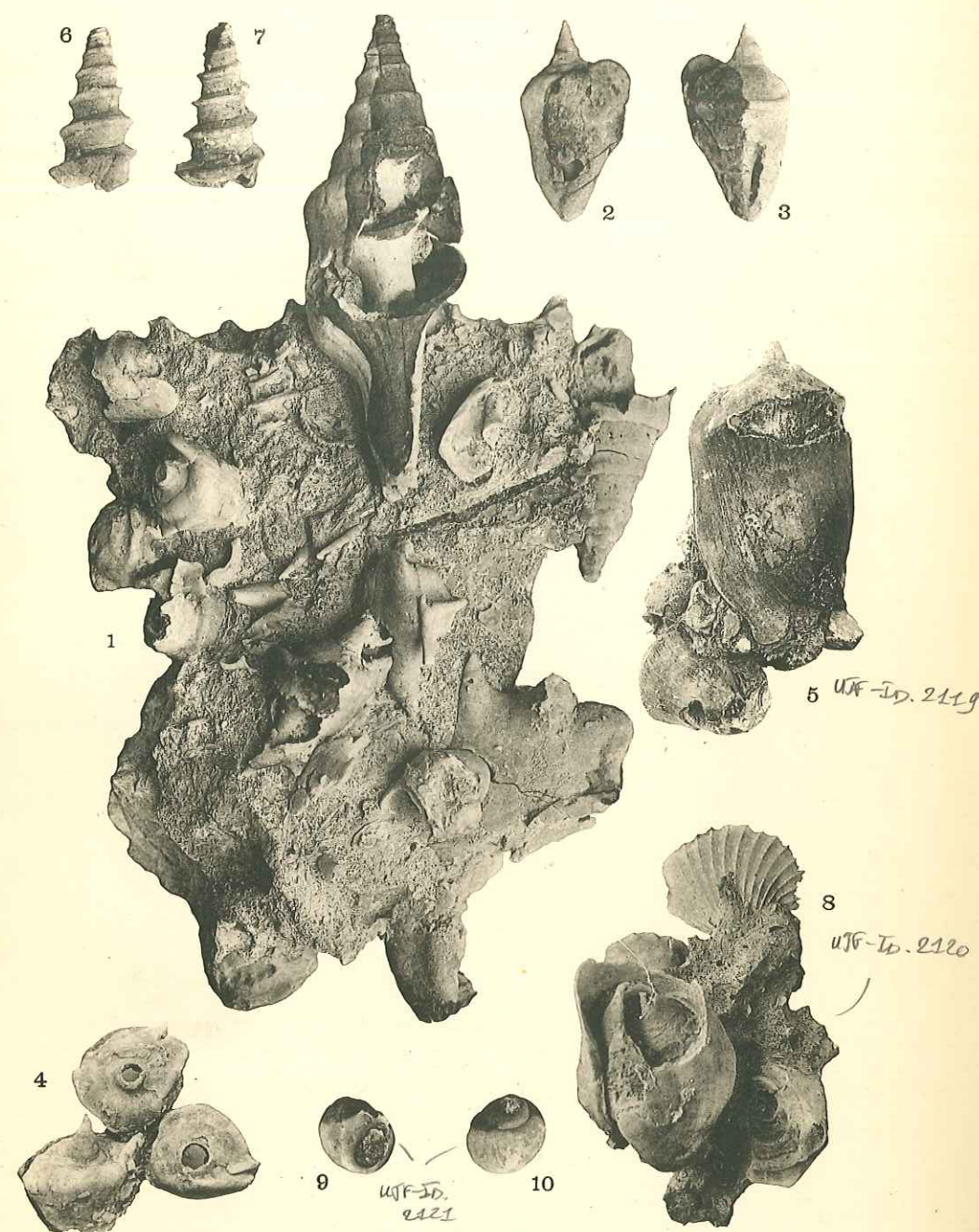
Cl. Verdellel

Impr. Mém. - Tortellier Arcueil (Seine)

Pl. XX. — Fossiles siliceux des couches à Thersitées éocènes.

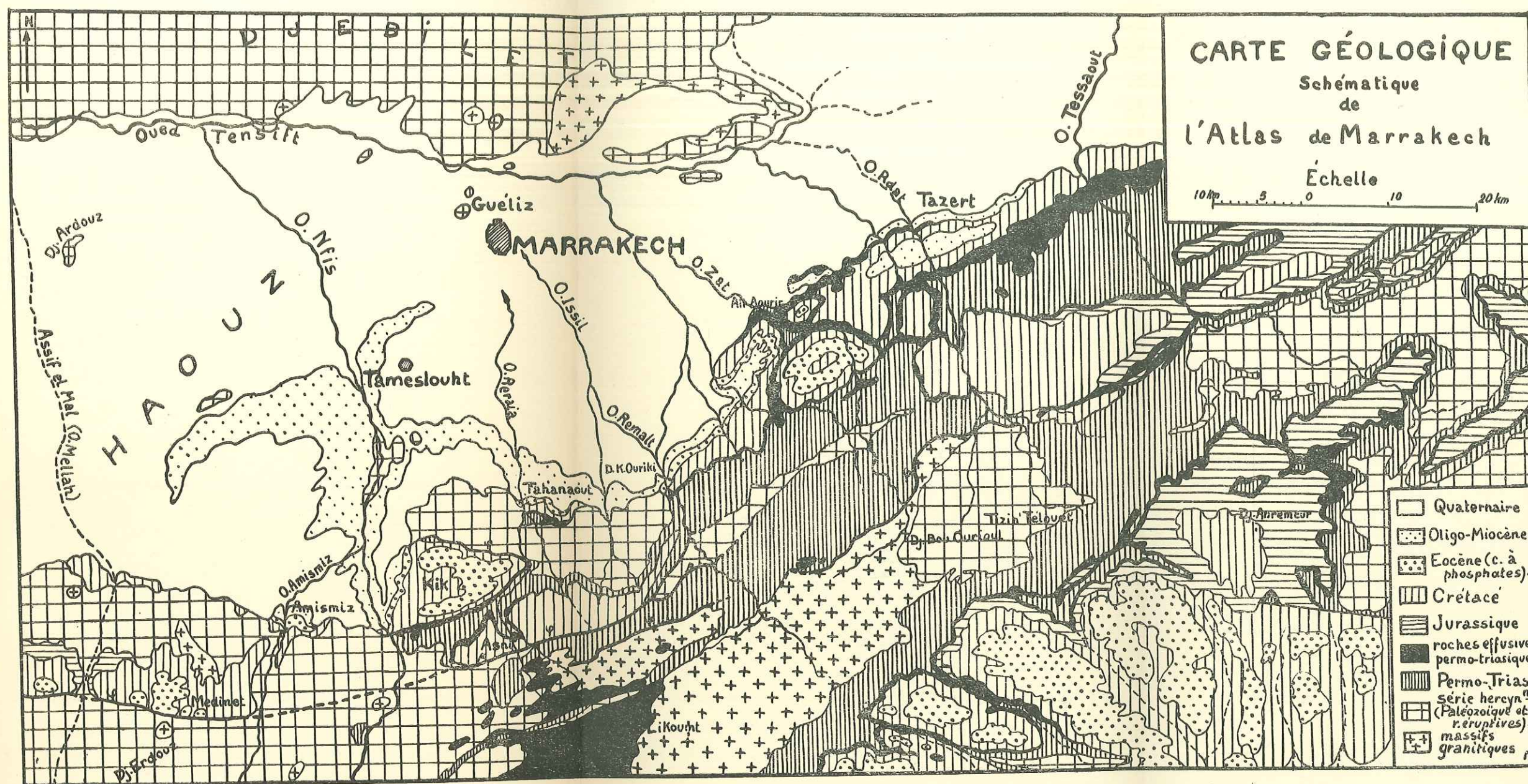
1. — Morceau de calcaire éocène avec fossiles (Thersitées, *Fusus*, *Murex*, etc...) dégagés à l'acide.
2. — *Hemithersitea marocana* Sav. montrant l'ouverture avec un cal volumineux.
3. — Même échantillon vu par sa face opposée.
4. — Groupe d'*Hemithersitea marocana* vus par le sommet et montrant l'ouverture réduite par le cal.
- USF-ID-2119 5. — *Thersitea* nov. sp.
- 6 et 7. — *Turitella* nov. sp.
- USF-ID-2120 8. — *Cardita* sp. et *Thersitea* sp.
- USF-ID-2121 9 et 10. — *Natica* (*Naticina*) cf. *debilis* Bay.

Tous les échantillons sont représentés grandeur naturelle et proviennent des calcaires à Thersitées de l'Aguerd n'Mougar, près Tamdakht (versant S. du Haut-Atlas), dont ils ont été extraits à l'acide.

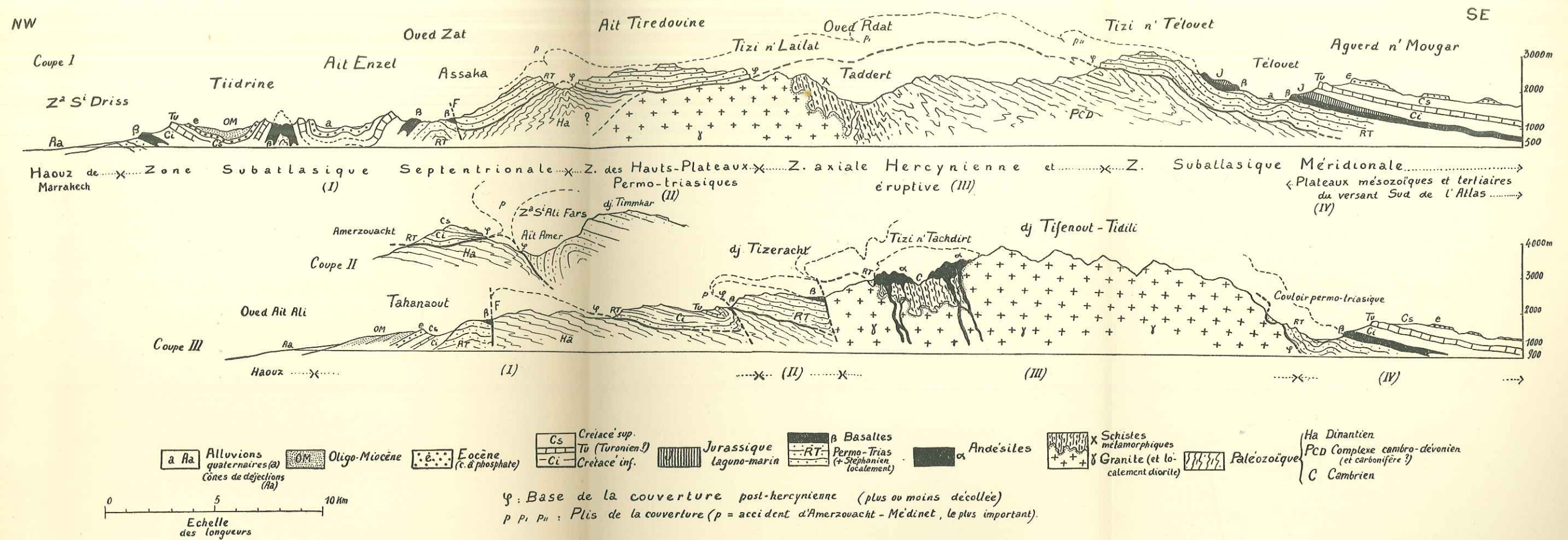


Cl. Verdellet

Impr. Mém. - Tortellier Arcueil (Seine)



Pl. XXI. — Carte géologique schématique de l'Atlas de Marrakech (d'après la carte géologique à 1/200.000^e par l'auteur).



Pl. XXIII. — Trois coupes transversales schématisées de l'Atlas de Marrakech.